

22강. 유체 I

1. 유체 2. 압력의 측정 3. 부력 4. 파스칼 법칙

1. 유체

비압축성 유체

유체는 흐를 수 있는 물질이다. 액체처럼 압력에 따른 부피의 변화가 없는 유체를 비압축성 유체라 한다. 기체는 비압축성 유체가 아니다.

밀도

물의 밀도를 흔히 1이라고 말하지만 이때의 단위는 g/cm^3 이다. 물의 밀도를 국제단위계로 나타내면 $1000 kg/m^3$ 이다.

$$1 g/cm^3 = \frac{10^{-3} kg}{(10^{-2} m)^3} = 1000 kg/m^3$$

기체의 비중

알고 싶은 기체의 비중은 기체의 밀도를 $0^\circ C$, 1기압의 공기의 밀도로 나눈 값이다.

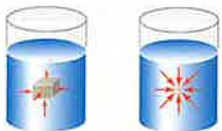
1 L

$$1 L = 10 cm \times 10 cm \times 10 cm = 10^3 cm^3 = 10^{-3} m^3$$

$$1 mL = 1 cm^3 = 10^{-6} m^3$$

유체 속의 물체가 받는 압력

- 유체 속 물체의 모든 표면에 수직으로 유체의 압력이 작용한다.
- 물체가 유체 속에 깊게 잠겨 있을수록 유체의 압력이 커진다.



▲ 정지해 있는 유체 내의 한 점에 작용하는 압력은 모든 방향에서 작용하며, 그 크기가 같다.

(1) 유체 : 물질은 고체, 액체, 기체의 세 가지 상태가 존재한다. 이 중 고체는 힘이 가해져도 모양이 쉽게 변하지 않지만 액체나 기체는 힘이 가해지면 모양이 쉽게 변하고 흐를 수 있는 물질이기 때문에 유체라고 한다.

① 밀도 : 단위 부피당 질량 \Rightarrow 밀도(ρ) = $\frac{\text{질량}(M)}{\text{부피}(V)}$ [단위 : $kg/m^3, g/cm^3$]

② 비중 : 물체의 밀도를 $4^\circ C$ 물의 밀도로 나눈 값 \Rightarrow 비중 = $\frac{\text{물체의 밀도}}{4^\circ C \text{ 물의 밀도}}$

③ 압력 : 단위 면적당 누르는 힘 \Rightarrow 압력(P) = $\frac{\text{힘}(F)}{\text{면적}(A)}$ [단위 : $N/m^2 = Pa(\text{파스칼})$]

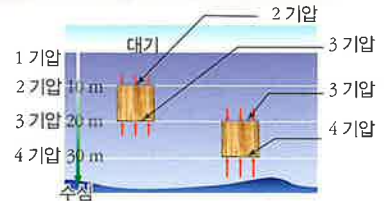
(2) 유체의 압력 : 기압과 수압이 존재한다.

① 기압 : 대기의 압력으로 지면으로부터 높이가 높을수록 작아진다.

1기압 = 수은 기둥 76 cm의 무게에 의한 압력 = 물기둥 약 10 m의 무게에 의한 압력
[1기압 = 1 atm = 76 cmHg]

② 수압 : 물에 의한 압력으로, 물표면에서의 압력은 대기압과 같으며 물의 깊이가 10 m 깊어질 때마다 수압은 약 1기압씩 증가한다.

물속의 수압 = 물의 깊이에 따른 압력 + 대기압

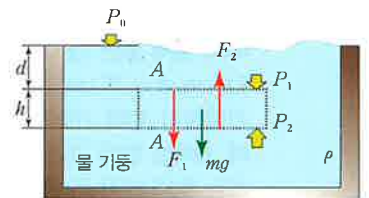


(3) 깊이에 따른 유체의 압력 변화 : 정지 유체에서 깊이가 h 인 곳에서의 압력은 다음과 같다.

$$P = P_0 + \rho gh \quad (P_0: \text{대기압})$$

물이 채워진 수조에서 중간쯤에 있는 면적 A , 높이 h 인 가상의 원통형 물기둥을 생각해 보자. 이 가상의 물기둥은 움직이지 않고 정지해 있다. (물기둥에 작용하는 모든 힘은 평형 상태)

- F_1 : 물기둥 윗면에 작용하는 힘
- F_2 : 물기둥 아랫면에 작용하는 힘
- P_1 : 물기둥 윗면의 압력 P_2 : 물기둥 아랫면의 압력
- ρ : 물의 밀도, m : 높이 h 의 물기둥의 질량
- $F_1 + mg = F_2, F_1 = P_1 A, F_2 = P_2 A$
- $\Rightarrow P_1 A + mg = P_2 A, m = \rho V = \rho Ah$
- $\Rightarrow P_2 = P_1 + \rho gh$



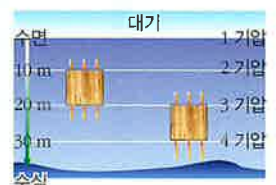
개념확인 1

다음 빈칸에 알맞은 말을 각각 쓰시오.

대기의 압력은 지면으로부터 높이가 높을수록 ㉠()지고, 물에 의한 압력은 수면으로부터 물의 깊이가 깊을수록 ㉡()진다.

확인+1

그림은 물속 깊이에 따른 수압을 나타낸 것이다. 물의 깊이가 40 m 인 지점의 수압은 얼마인가?



() 기압

미니 사전

비압축성 [非 아니다 壓 압력 縮 줄이다 縮 성질] 압력을 가해도 부피가 변하지 않는 성질

비중과 부력

비중은 물체의 밀도 이고, 4°C 물의 밀도 이고, 4°C 물의 밀도는 1g/cm³ 이므로, 비중은 밀도와 같고, 단위는 없다.

물체의 비중 > 1 이면, 물속에서 물체는 가라앉는다.

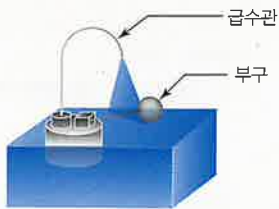
부력의 이용

비행선, 수세식 변기, 잠수함, 튜브, 열기구, 애드벌룬 등

비행선 : 공기보다 밀도가 작은 헬륨 기체를 비행선에 채우면 부력이 비행선의 무게보다 커져 비행선이 공기 중에 뜰 수 있게 된다.

잠수함 : 공기 탱크에 공기를 공급하여 무게가 부력보다 작아지면 떠오르고, 공기를 밖으로 배출하면서 물을 채워 무게가 부력보다 커지면 가라앉는다.

수세식 변기 : 변기의 물통에 물이 차오르면 공기가 들어 있는 부구가 부력에 의해 떠오르고, 일정한 높이가 되면 급수관의 입구를 막아서 일정량의 물을 저장할 수 있다.



▲ 수세식 변기의 급수 원리

3. 부력

(1) 아르키메데스 법칙 : 유체에 잠긴 물체는 잠긴 부분의 부피에 해당하는 유체의 무게만큼 가벼워진다.

(2) 부력 : 유체 속에 잠긴 물체에 작용하여 윗부분과 아랫부분의 압력 차이에 의해서 물체를 위로 떠오르게 하는 힘을 부력이라고 한다.

① 부력의 방향 : 중력의 반대 방향으로 작용한다.

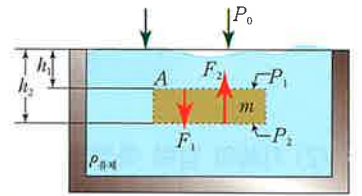
② 부력의 크기 : 밀도 ρ 인 유체 속에 잠긴 물체의 부피 V 에 해당하는 유체의 무게(mg)와 같다.

$$F_{\text{부력}} = mg = \rho_{\text{유체}} Vg$$

$$P_1 = P_0 + \rho gh_1, P_2 = P_0 + \rho gh_2$$

$$\Delta P = P_2 - P_1 = \rho gh_2 - \rho gh_1 = \rho g(h_2 - h_1)$$

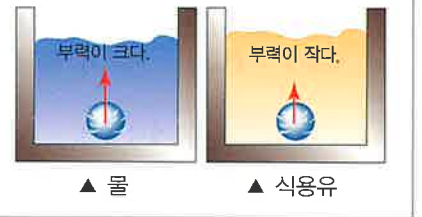
$$F_{\text{부력}} = \Delta P A = \rho g(h_2 - h_1)A = \rho_{\text{유체}} gV = mg$$



< 부력의 크기 >

물과 식용유의 밀도가 달라서 물체가 밀어내는 액체의 부피는 같으나 무게는 다르다. 따라서 물과 식용유에서 같은 물체에 작용하는 부력의 크기가 다르다.

$$\rho_{\text{물}} > \rho_{\text{식용유}}, F_{\text{물}} > F_{\text{식용유}}$$



③ 물체가 떠오르고 가라앉는 조건 : 유체 속에 잠긴 물체에 작용하는 부력이 중력보다 클 때 떠오르고, 중력보다 작을 때 가라앉는다.



▲ 떠오른다. $\rho_{\text{유체}} > \rho_{\text{물체}}$



▲ 가라앉는다. $\rho_{\text{유체}} < \rho_{\text{물체}}$



▲ 머물러 있다. $\rho_{\text{유체}} = \rho_{\text{물체}}$

$$F_{\text{알짜힘}} (\text{유체 속 물체}) = F_{\text{부력}} - F_{\text{중력}} = (\rho_{\text{유체}} - \rho_{\text{물체}})gV$$

개념확인 3

물체가 유체 속에 잠기면 물체의 부피만큼 유체를 밀어내며, 밀어낸 유체의 무게만큼 가벼워진다. 이를 무슨 법칙이라고 하는가?

() 법칙

확인+3

밀도가 $2 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 인 액체 속에 부피가 $1.0 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ 인 금속 물체를 넣었다. 금속 물체가 액체 속에 완전히 잠겼을 때 받는 부력의 크기를 구하시오.(단, 중력 가속도 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 이다.)

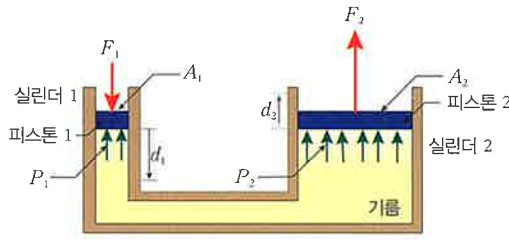
()

4. 파스칼 법칙

(1) 파스칼 법칙 : 밀폐된 용기에 담긴 비압축성 유체의 표면에 압력이 가해질 때 유체를 담은 통 모든 지점에 같은 크기의 압력이 나타난다.

〈 파스칼 법칙과 유압 장치 〉

유압 장치는 단면적이 다른 두 실린더가 관으로 연결되어 있고, 두 실린더에는 움직일 수 있는 피스톤이 각각 설치되어 있으며 내부는 기름 등의 액체로 채워져 있다.



▲ 유압 장치

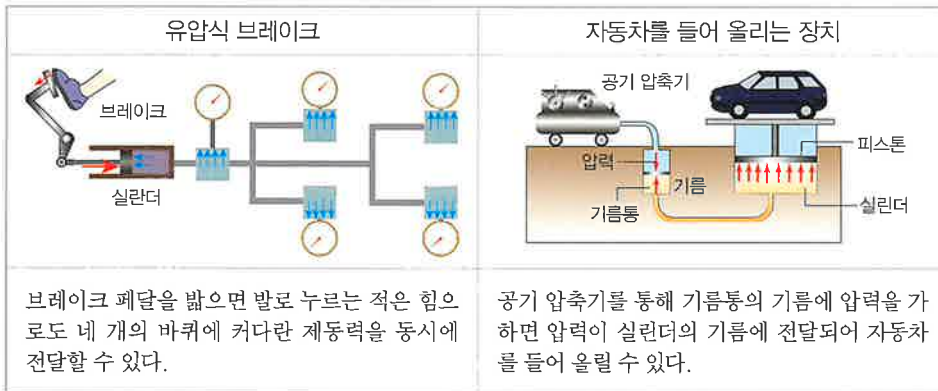
① 단면적과 힘 : 기름은 모든 방향으로 같은 크기의 압력을 작용하기 때문에 단면적이 커지면 받는 힘도 커진다.

$$P_1 = P_2 \Rightarrow \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

② 단면적과 이동 거리 : 실린더 1에서 부피가 V_1 만큼 줄어들면서 피스톤 1이 d_1 만큼 내려가면, 실린더 2에서 부피가 V_2 만큼 늘어나면서 피스톤 2가 d_2 만큼 올라간다. 이때 V_1 과 V_2 는 같기 때문에 단면적이 클수록 이동 거리가 줄어든다.

$$V_1 = V_2 \Rightarrow A_1 d_1 = A_2 d_2 \Rightarrow d_2 = \frac{A_1}{A_2} d_1$$

(2) 파스칼 법칙의 이용 : 작은 힘으로 큰 힘을 낼 수 있어서 유압식 브레이크 및 자동차를 들어 올리는 장치 등에 이용된다.



● 유압 장치에서 일의 원리

피스톤 1을 d_1 만큼 아래로 움직이면 피스톤 2는 d_2 만큼 올라간다. 양쪽 피스톤의 위치 변화로 생기는 비압축성 액체의 부피 변화는 같아야 하므로 $V = A_1 d_1 = A_2 d_2$ 이고 이로부터 피스톤 2에서 이동한 거리는 $d_2 = \frac{A_1}{A_2} d_1$ 이 된다.

따라서 피스톤 2가 한 일은 $W_2 = F_2 d_2 = (\frac{A_2}{A_1} F_1) \times (\frac{A_1}{A_2} d_1) = F_1 d_1 = W_1$ 이 되어

유체는 피스톤 1에서 받은 일 만큼 피스톤 2에 일을 한다.

● 파스칼 법칙의 이용

자동차 정비용 유압식 리프트, 포크레인, 유압식 사다리차, 유압식 브레이크, 유압식 기중기 등



▲ 유압식 장비

개념확인 4

정답 및 해설 42쪽

유압식 브레이크 장치에서는 브레이크 페달을 밟으면 발로 누르는 적은 힘으로도 네 개의 바퀴에 커다란 제동력을 동시에 전달할 수 있다. 이 장치에 이용되는 법칙은 무엇인가?

() 법칙

확인+4

유압 장치에서 피스톤의 단면적 비가 2 : 1 일 때, 각각 피스톤에 작용하는 힘의 비를 구하시오.

()

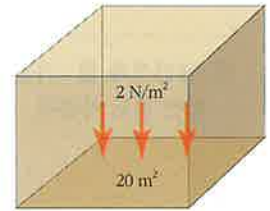


개념 다지기

01 유체의 압력에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

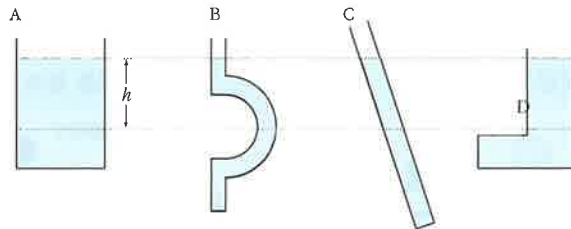
- ① 1기압은 물 기둥 7.6 m 의 무게에 의한 압력과 같다.
- ② 1기압은 수은 기둥 76 cm 의 무게에 의한 압력과 같다.
- ③ 대기의 압력은 지상 위보다 지면에 가까울수록 커진다.
- ④ 물에 의한 압력은 표면으로부터 물의 깊이가 깊을수록 커진다.
- ⑤ 물의 무게에 의한 압력은 물의 깊이가 10 m 깊어질 때마다 약 1기압씩 증가한다.

02 밀폐된 방안의 방바닥의 넓이는 20 m^2 이고, 방바닥의 압력은 2 N/m^2 이다. 이때 방바닥을 누르는 힘은 몇 N인가?



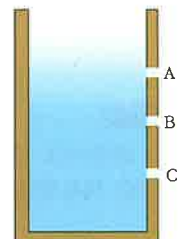
- ① 10 N ② 20 N ③ 30 N ④ 40 N ⑤ 50 N

03 그림은 네 개의 다른 모양의 그릇에 물이 담겨 있는 모습을 나타낸 것이다. 깊이 h 에서 압력의 크기를 바르게 비교한 것은?



- ① $A > B > C > D$ ② $B > A > C > D$ ③ $C > A > B > D$
- ④ $D > C > B > A$ ⑤ $A = B = C = D$

04 다음 그림과 같이 물통에 높이가 다른 세 개의 구멍 A, B, C 를 뚫고, 물을 가득 채운 후 각각의 구멍에서 나오는 물줄기를 관찰하였다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 공기 저항과 물통과 물 사이의 마찰은 무시한다.)

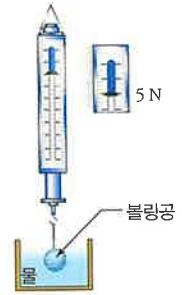


< 보기 >

- ㄱ. 구멍 A 에서 나온 물줄기가 가장 멀리 날아간다.
- ㄴ. 구멍 A, B, C 에 작용하는 대기압의 크기는 모두 같다.
- ㄷ. 구멍의 높이가 높을수록 물의 무게에 의한 압력의 크기가 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05 그림은 부피가 $3 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ 인 볼링공을 용수철 저울에 매달아 물속에서 무게를 측정하는 모습을 나타낸 것이다. 이때 용수철 저울의 눈금은 5 N 이었다. 공기 중에서 이 볼링공의 무게는 얼마인가? (단, 공기 중에서 받는 부력은 무시하고, 중력 가속도 $g = 10 \text{ m/s}^2$, 물의 밀도 $\rho_{\text{물}} = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 이다.)



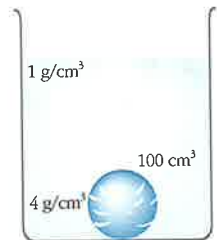
- ① 30 N ② 35 N ③ 40 N ④ 45 N ⑤ 50 N

06 그림은 부피가 같은 물체 A, B, C 를 물속에 넣었더니, A 는 물 위에 떠올라 절반만 잠긴 채로 정지해 있고, B 는 유체의 중간 위치에 정지해 있으며, C 는 바닥에 가라앉은 모습을 나타낸 것이다. 물체가 받는 부력의 크기를 바르게 비교한 것은?



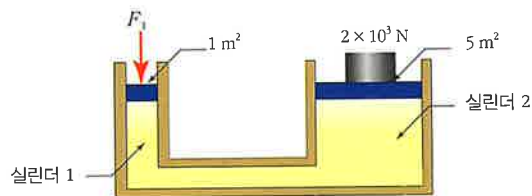
- ① $A < B < C$ ② $A < C < B$ ③ $A < B = C$ ④ $A = B < C$ ⑤ $A = B = C$

07 그림은 밀도가 1 g/cm^3 인 액체가 담긴 용기 속에 밀도가 4 g/cm^3 이고 부피가 100 cm^3 인 볼링공이 바닥에 가라앉아 있는 것을 나타낸 것이다. 볼링공이 바닥을 누르는 힘의 크기는 얼마인가? (단, 중력 가속도 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 이다.)



- ① 1 N ② 2 N ③ 3 N ④ 4 N ⑤ 5 N

08 그림은 단면적이 각각 1 m^2 , 5 m^2 인 두 실린더 1, 2 로 이루어진 유압 장치를 나타낸 것이다. 실린더 2 의 피스톤 위에 무게가 $2 \times 10^3 \text{ N}$ 인 물체를 올려놓았다. 실린더 2 의 피스톤이 위로 움직이기 위해서 실린더 1 의 피스톤에 수직으로 작용해야 하는 힘 F_1 의 최소 크기는 얼마인가? (단, 피스톤의 무게와 마찰은 무시한다.)



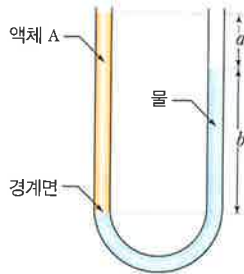
- ① 100 N ② 200 N ③ 300 N ④ 400 N ⑤ 500 N



유형 익히기 & 하브루타

[유형22-1] 유체

그림은 U자 관 안에서 액체 A와 물이 정적 평형을 이루고 있는 모습을 나타낸 것이다. 물이 U자 관 오른쪽 관에 있고, 밀도를 알 수 없는 액체 A가 왼쪽 관에 있다. $a = 30\text{ mm}$, $b = 70\text{ mm}$ 라고 할 때, 다음 물음에 답하시오. (단, 물의 밀도 $\rho_{\text{물}} = 1.0 \times 10^3\text{ kg/m}^3$ 이다.)



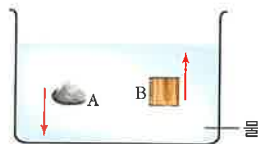
(1) 액체 A의 비중은 얼마인가?

- ① 0.1
- ② 0.3
- ③ 0.5
- ④ 0.7
- ⑤ 0.9

(2) 액체 A의 밀도는 얼마인가?

- ① 100 kg/m^3
- ② 300 kg/m^3
- ③ 500 kg/m^3
- ④ 700 kg/m^3
- ⑤ 900 kg/m^3

01 그림은 부피가 같은 두 물체 A와 B를 같은 깊이의 물속에 넣었을 때의 모습을 나타낸 것이다. 시간이 흐른 뒤 A는 가라앉고, B는 위로 떠올랐다.



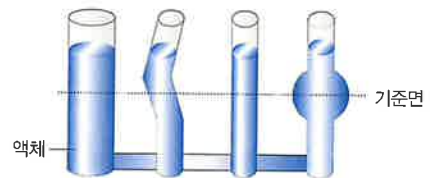
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >

- ㄱ. 밀도는 A가 B보다 크다.
- ㄴ. 질량은 A가 B보다 작다.
- ㄷ. 시간이 흐른 뒤 물체가 받는 압력은 B가 A보다 크다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02 그림은 서로 다른 모양의 투명한 관이 서로 연결되어 액체가 담겨 있는 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

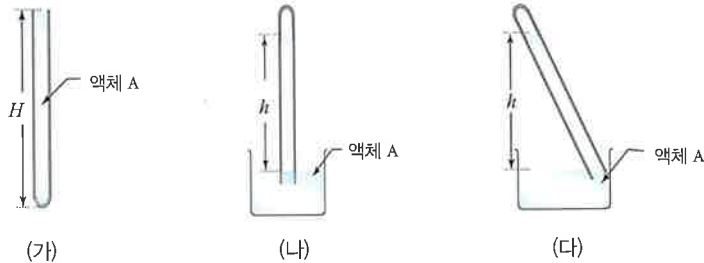
< 보기 >

- ㄱ. 각 관의 액체 표면에 작용하는 압력은 같다.
- ㄴ. 기준면에서 각 관의 액체의 압력은 모두 같다.
- ㄷ. 어느 관에서나 같은 깊이에서는 압력이 같다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[유형22-2] 압력의 측정

그림 (가)는 지표면에서 밀도가 ρ 인 액체 A를 길이 H 인 유리관에 가득 담은 것이고, 그림 (나)는 그림 (가)의 유리관을 액체 A를 담은 용기 위에 연직으로 거꾸로 세웠더니, 유리관 내의 꼭대기에 빈 공간이 생기고 높이 h 에서 액체 A가 멈춰 있는 모습을 나타낸 것이다. 그림 (다)는 유리관을 기울여 세웠을 때, (나)와 같은 높이 h 를 유지하며 액체 A가 멈춰 있는 모습을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



< 보기 >

- ㄱ. 대기압은 ρgh 이다.
- ㄴ. 높이 h 에 해당하는 관 속 액체 A의 질량은 (나)에서가 (다)에서 보다 작다.
- ㄷ. 밀도가 2ρ 인 액체를 사용하면 유리관 액체 기둥의 높이가 절반으로 줄어든다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03 표는 그림과 같이 물 위의 대기에 있는 점 A, B와 물속에 있는 점 C, D를 수면으로부터 높이 또는 깊이로 나타낸 것이다.

지점	높이	지점	깊이
A	20 m	C	10 m
B	10 m	D	20 m

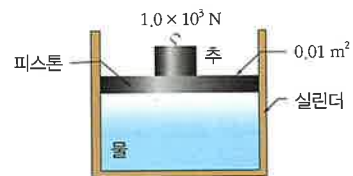
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >

- ㄱ. 압력이 가장 작은 점은 A이다.
- ㄴ. 압력이 가장 큰 점은 D이다.
- ㄷ. 점 C와 점 D에서 작용하는 압력은 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04 그림은 실린더에 물을 넣고 면적이 0.01 m^2 이고 질량을 무시할 수 있는 피스톤 위에 무게 $1.0 \times 10^3 \text{ N}$ 인 추를 올려놓은 것이다. 추에 의한 압력 P_1 과 피스톤이 물에 전달하는 압력 P_2 를 바르게 짝지은 것은? (단, 대기압 $P_{\text{대기압}} = 1.0 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ 이다.)



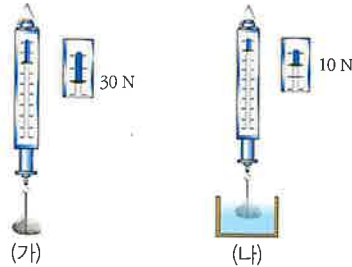
- | | | |
|---|---------------------------------|---------------------------------|
| | P_1 | P_2 |
| ① | $1.0 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ | $1.0 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ |
| ② | $1.0 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ | $2.0 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ |
| ③ | $1.0 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ | $3.0 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ |
| ④ | $1.1 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ | $2.0 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ |
| ⑤ | $1.1 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ | $3.0 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ |



유형 익히기 & 하브루타

[유형22-3] 부력

그림 (가)와 같이 모양이 불규칙한 돌의 무게를 측정하였더니 30 N 이었고, 이 돌을 그림 (나)와 같이 물속에 완전히 잠기게 하여 무게를 측정하였더니 10 N 이었다. 다음 물음에 답하십시오. (단, 물의 밀도 $\rho_{\text{물}} = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 이고, 중력 가속도 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 이다.)



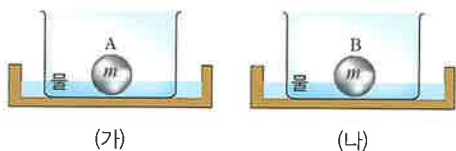
(1) 물체에 작용하는 부력은 얼마인가?

- ① 10 N
- ② 20 N
- ③ 30 N
- ④ 40 N
- ⑤ 50 N

(2) 물체의 밀도는 얼마인가?

- ① $0.5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$
- ② $1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$
- ③ $1.5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$
- ④ $2.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$
- ⑤ $2.5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$

05 그림 (가)와 (나)는 질량은 m 으로 같고 부피가 서로 다른 물체 A, B를 물이 가득 차 있는 물통에 각각 넣었더니, 두 물체 A, B가 물속에 완전히 가라앉아 물이 넘친 모습을 나타낸 것이다.



A의 밀도가 B의 밀도보다 작을 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 부피는 A가 B보다 작다.
- ㄴ. 넘친 물의 무게는 (가)에서가 (나)보다 작다.
- ㄷ. 물로부터 받는 부력의 크기는 A가 B보다 크다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06 그림은 밀도가 ρ 이고, 부피가 V 인 볼링공이 물속에 반쯤 잠긴 채 가만히 떠 있는 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이다.)

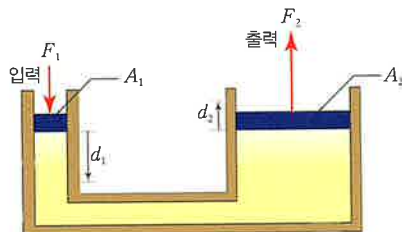
<보기>

- ㄱ. 물체가 받는 중력의 크기는 $\rho g V$ 이다.
- ㄴ. 물체가 받는 중력과 부력의 크기는 같다.
- ㄷ. 물보다 비중이 작은 액체 속에 물체를 넣으면 물체는 더 가라앉는다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[유형22-4] 파스칼 법칙

그림은 유압 장치를 나타낸 것이다. A_2 는 A_1 의 10 배이고, 이 유압 장치로 일을 할 때 입력 쪽의 피스톤에 F_1 만큼의 힘을 가해 d_1 만큼 이동시키면 출력 쪽의 피스톤은 F_2 만큼 힘을 받으며 d_2 만큼 올라가게 된다. 다음 물음에 답하시오. (단, A_1 은 입력 쪽 피스톤의 단면적이고, A_2 는 출력 쪽 피스톤의 단면적이고, 피스톤의 무게는 무시한다.)



(1) F_1 의 크기가 10 N이라면 F_2 의 크기는 얼마인가?

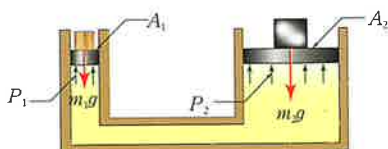
- ① 100 N ② 110 N ③ 120 N ④ 130 N ⑤ 140 N

(2) d_1 과 d_2 의 비를 구하시오.

- ① 2 : 1 ② 4 : 1 ③ 6 : 1 ④ 8 : 1 ⑤ 10 : 1

07 다음은 파스칼 법칙에 대한 설명이다.

그림과 같은 유압 장치에서 두 피스톤이 같은 높이에서 정지 상태에 있으면, 단면적이 A_1 인 피스톤에 가해지는 압력은 같은 크기로 단면적이 A_2 인 피스톤에 전달된다.

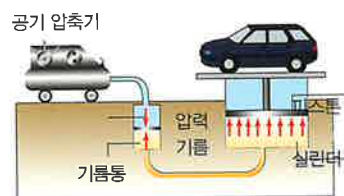


A_1, A_2 : 면적
 P_1, P_2 : 압력
 m_1, m_2 : 질량
 g : 중력 가속도

이 상태의 물리량에 대한 관계식은?

- ① $m_1 A_1 = m_2 A_2$ ② $m_1 A_2 = m_2 A_1$
③ $P_1 A_1 = P_2 A_2$ ④ $P_1 A_2 = P_2 A_1$
⑤ $F_1 A_1 = F_2 A_2$

08 그림은 자동차를 들어 올리는 장치인 유압식 기중기를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 여기에서 기름은 비압축성 유체이며, 기름에 의한 중력 효과는 무시한다.)

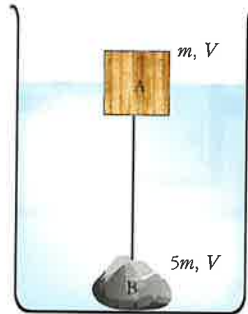
< 보기 >

- ㄱ. 기름통 속의 기름의 압력은 실린더 내부의 기름의 압력과 같다.
- ㄴ. 공기 압축기의 작은 힘으로 무거운 무게를 들어 올렸지만 일의 이득은 없다.
- ㄷ. 기름통에서 공기가 기름을 누르는 힘의 크기는 기름이 피스톤을 밀어내는 힘보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



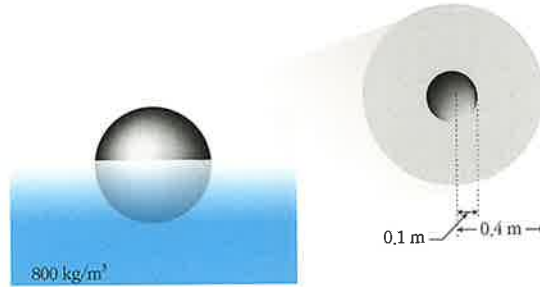
01 그림은 질량이 각각 m , $5m$ 이고 부피가 V 로 같은 물체 A 와 B 가 실로 연결되어 평형 상태를 유지하고 있는 모습을 나타낸 것이다. 물체 A 는 액체에 절반만 잠겨 있고, B 는 수평인 바닥에 닿아 있으며, 액체의 밀도는 물체 A 밀도의 3 배이다. (단, 중력 가속도는 g 이고, 실의 질량은 무시한다.)



(1) A 와 B 에 작용하는 부력의 크기의 합인 $F_{부력}$ 의 크기를 m, g 를 이용하여 나타내시오.

(2) 바닥이 B 를 떠받치는 힘의 크기인 F_B (수직항력)의 크기를 m, g 를 이용하여 나타내시오.

02 그림은 안쪽 반지름이 0.1 m 이고 바깥쪽 반지름이 0.4 m 인 속이 빈 공이 밀도 800 kg/m^3 의 액체에 절반이 잠긴 채 떠 있는 모습과 공을 반으로 자른 모습의 단면을 나타낸 것이다. 다음 물음에 답하시오. (단, $\pi = 3$ 이다.)



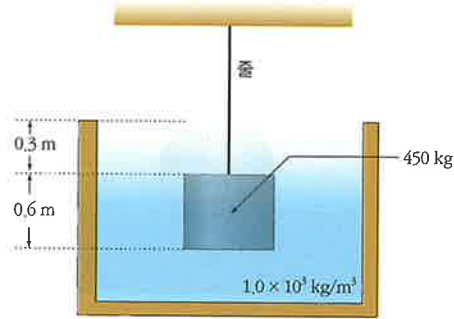
- (1) 공의 질량을 구하시오.

- (2) 공 내부의 공간을 제외한 공의 밀도를 구하시오.



창의력 & 토론마당

03 한 변의 길이가 0.6 m 이고 질량이 450 kg 인 정육면체 모양의 물체가 줄에 매달려 그림처럼 물 속에 떠 있다. 다음 물음에 답하시오. (단, 중력 가속도 $g = 10 \text{ m/s}^2$, 물의 밀도 $\rho_{\text{물}} = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, 대기압 = $1.01 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ 이다.)



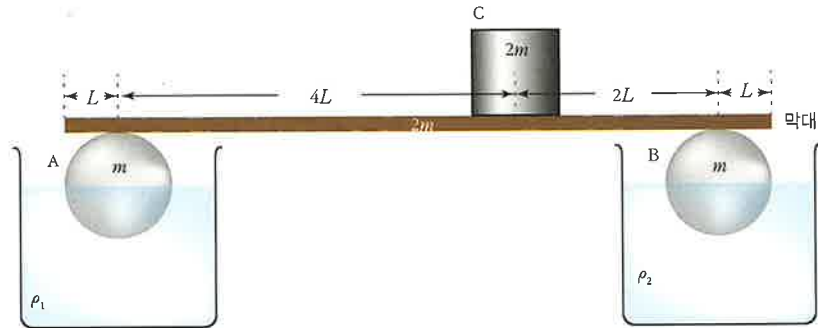
(1) 대기와 물이 정육면체의 윗면에서 아래로 작용하는 힘의 크기를 구하시오.

(2) 정육면체의 아랫면에서 위로 작용하는 힘의 크기를 구하시오.

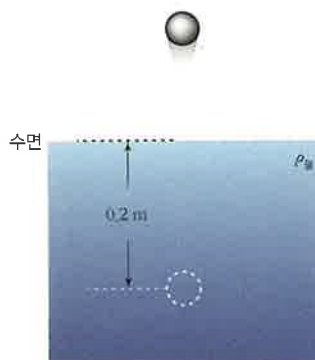
(3) 정육면체에 작용하는 부력의 크기를 구하시오.

(4) 줄의 장력의 크기를 구하시오.

04 그림은 길이가 $8L$ 인이고 질량이 $2m$ 인 직육면체 모양의 막대가 수평을 이루며 물체 A, B, C 와 접촉한 상태로 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다. 물체 A, B 는 각각 밀도가 ρ_1, ρ_2 인 액체에 같은 부피만큼 잠겨 있고, 물체 A, B, C 의 질량은 각각 $m, m, 2m$ 이다. $\rho_1 : \rho_2$ 는? (단, 막대의 밀도는 균일하다.)



05 그림은 작은 공을 수면으로부터 0.2 m 깊이의 지점에서 놓았을 때, 공이 떠오르다가 수면 위로 튀어 오르는 모습을 나타낸 것이다. 공의 밀도가 물의 밀도의 0.5 배일 때, 공은 수면으로부터 얼마나 높이 튀어 오르는가? (단, 물의 밀도 $\rho_{\text{물}} = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, 중력 가속도 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 이고, 물과 공기의 저항과 물결파의 효과는 무시한다.)

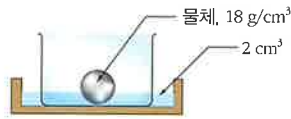




스스로 실력 높이기

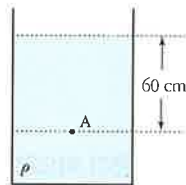
A

01 그림은 물을 가득 채운 컵에 밀도가 18 g/cm^3 인 물체를 넣었더니 2 cm^3 의 물이 흘러넘친 모습을 나타낸 것이다. 이 물체의 질량은 몇 g 인가?



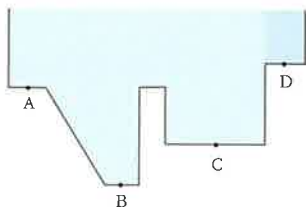
- ① 2 g ② 4 g ③ 8 g
- ④ 18 g ⑤ 36 g

02 그림은 밀도가 $\rho = 1.5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 인 정지해 있는 유체를 나타낸 것이다. 유체 속 깊이 60 cm 지점인 점 A에서의 압력은 얼마인가? (단, 유체 표면에서의 압력은 $1.0 \times 10^5 \text{ N/m}^2$, 중력 가속도 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 이다.)



- ① $0.9 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ ② $1.0 \times 10^5 \text{ N/m}^2$
- ③ $1.5 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ ④ $1.9 \times 10^5 \text{ N/m}^2$
- ⑤ $2.0 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

03 그림과 같은 모양의 물통에 물이 채워져 있다. 각 지점 A, B, C, D에서의 압력 P_A, P_B, P_C, P_D 의 크기를 바르게 비교한 것은?



- ① $P_A > P_B > P_C > P_D$ ② $P_B > P_A > P_C > P_D$
- ③ $P_B > P_C > P_A > P_D$ ④ $P_B > P_A > P_D > P_C$
- ⑤ $P_D > P_C > P_B > P_A$

04 다음은 토리첼리의 실험에 대한 설명이다. ㉠, ㉡에 들어갈 말을 바르게 짝지은 것은?

한쪽 끝이 막힌 길이 1 m 정도의 유리관에 수을 가득 채운 후, 수은이 담긴 용기에 거꾸로 세우면 유리관 속의 수은이 내려오다가 용기의 수은 표면으로부터 높이 (㉠)인 지점에서 멈추고, 유리관 윗부분은 진공이 된다. 토리첼리는 유리관 속의 수은이 중도에서 멈추는 원인을 (㉡) 때문이라고 판단했다.

- | | | |
|---|--------|----|
| | ㉠ | ㉡ |
| ① | 76 mm | 기압 |
| ② | 76 mm | 부력 |
| ③ | 7.6 cm | 기압 |
| ④ | 76 cm | 부력 |
| ⑤ | 76 cm | 기압 |

05 그림 (가)는 풍선에 추를 매달아 물속에 넣었더니 표면 근처에서 평형을 이루고 있는 모습을 나타낸 것이고, 그림 (나)는 풍선을 물속으로 깊숙이 밀어 넣었을 때의 모습을 나타낸 것이다.



(가)



(나)

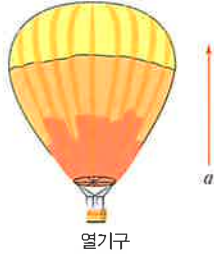
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >

- ㄱ. 수심이 깊어질수록 수압이 증가한다.
- ㄴ. 풍선이 가라앉을수록 풍선의 부피는 줄어든다.
- ㄷ. 풍선에서 손을 떼면 풍선은 떠오른다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06 그림은 열기구가 떠오르는 모습을 나타낸 것이다. 열기구 밖의 공기 밀도가 열기구 안 공기 밀도의 1.5 배라고 할 때 열기구가 떠오르는 가속도의 크기는 얼마인가? (단, 중력 가속도 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 이고, 열기구의 껍데기와 바구니의 질량은 무시한다.)



- ① 1 m/s^2 ② 3 m/s^2 ③ 5 m/s^2
- ④ 7 m/s^2 ⑤ 9 m/s^2

07 그림은 물과 알코올이 섞인 액체 속에 고추기름이 액체 중간에 떠 있는 모습을 나타낸 것이고, 표는 세 액체의 비중을 나타낸 것이다. 세 액체의 비중이 다르고 물과 알코올에 고추기름이 섞이지 않는 성질을 이용한 것이다. 물과 알코올은 서로 섞이며 비율에 따라 혼합액의 비중이 0.8 ~ 1 사이가 된다.

액체	비중
물	1
알코올	0.8
고추기름	0.9

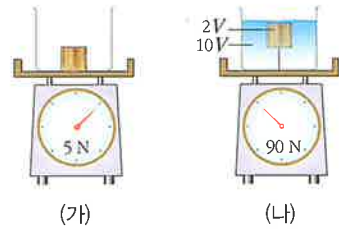
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >

- ㄱ. 고추기름에 작용하는 부력과 중력의 크기는 같다.
- ㄴ. 알코올을 더 넣으면 고추기름은 가라앉는다.
- ㄷ. 물을 더 넣으면 고추기름이 받는 부력이 더 커진다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08 그림 (가) 는 저울 위에 놓인 수조에 부피가 2V 인 물체를 놓았을 때 저울의 눈금이 5 N 을 가리키는 모습을 나타낸 것이고, 그림 (나) 는 부피 10V 의 액체 속에 물체가 잠기도록 질량을 무시할 수 있는 실로 수조 바닥에 고정시켰을 때 저울의 눈금이 90 N 을 가리키는 모습을 나타낸 것이다.



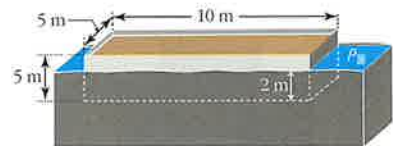
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수조의 무게는 무시한다.)

< 보기 >

- ㄱ. 액체의 무게는 85 N 이다.
- ㄴ. 물체에 작용하는 부력의 크기는 15 N 이다.
- ㄷ. 실이 물체를 당기는 힘의 크기는 5 N 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09 그림은 폭이 5 m, 길이가 10 m, 높이가 5 m 인 사각형 모양의 모래를 가득 넣은 통이 물속으로 2 m 잠긴 채 뜬 상태로 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물의 밀도 $\rho_{\text{물}} = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, 중력 가속도 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 이고, 통의 두께는 무시한다.)

< 보기 >

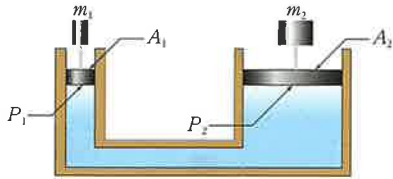
- ㄱ. (통+모래)의 무게는 통의 물에 잠긴 부피에 해당하는 물의 무게와 같다.
- ㄴ. (통+모래)의 무게는 $1.0 \times 10^6 \text{ N}$ 이다.
- ㄷ. (통+모래)의 밀도는 200 kg/m^3 이다.

- ① ㄱ ② ㄱ, ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



스스로 실력 높이기

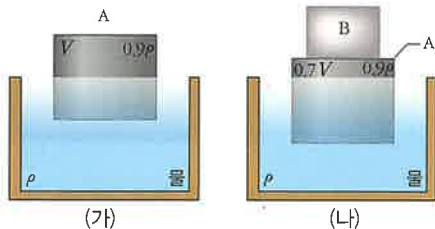
10 그림은 유압 장치 양쪽의 피스톤이 모두 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다. 양쪽 피스톤의 단면적 비는 $A_1 : A_2 = 1 : 3$ 이다. 이때 양쪽 피스톤에 작용하고 있는 압력비와 피스톤에 올려놓은 추의 질량의 비를 바르게 짝지은 것은?



	$P_1 : P_2$	$m_1 : m_2$
①	1 : 1	1 : 2
②	1 : 1	1 : 3
③	1 : 2	1 : 2
④	2 : 1	2 : 1
⑤	2 : 1	1 : 3

B

11 그림 (가)는 물체 A가 물에 떠서 정지해 있는 모습을 나타낸 것이고, 그림 (나)는 (가)의 물체 A 위에 물체 B를 올려놓았을 때의 모습이다. (가)와 (나)에서 수면 위로 나온 물체 A의 부피는 각각 V , $0.7V$ 이고, 물과 물체 A의 밀도는 각각 ρ , 0.9ρ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

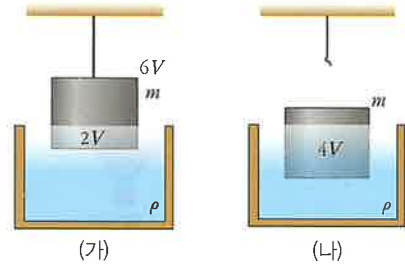
[수능 기출 유형]

< 보기 >

- ㄱ. 물체 A의 부피는 $10V$ 이다.
- ㄴ. 물체 B의 질량은 $0.3\rho V$ 이다.
- ㄷ. (나)에서 물체 A에 작용하는 부력의 크기는 물체 B가 A에 작용하는 힘의 크기와 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

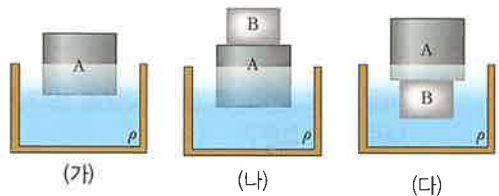
12 그림 (가)는 질량이 m 이고 부피가 $6V$ 인 물체가 실에 매달려 물속에 $2V$ 만큼 잠긴 채로 정지해 있는 모습을 나타낸 것이고, 그림 (나)는 (가)에서 실을 끊었을 때 물체가 $4V$ 만큼 잠긴 채로 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다. 질량 m 과 (가)에서의 실의 장력 T 를 바르게 짝지은 것은? (단, 중력 가속도는 g , 물의 밀도는 ρ 이고, 실의 질량은 무시한다.)



	m	T
①	$4\rho V$	$0.5mg$
②	$4\rho V$	$1.0mg$
③	$8\rho V$	$0.5mg$
④	$8\rho V$	$1.0mg$
⑤	$8\rho V$	$1.5mg$

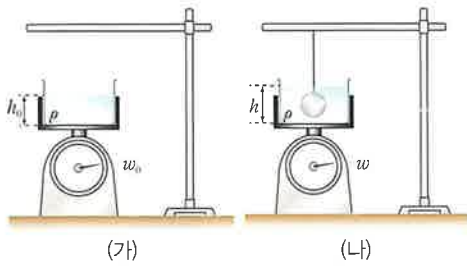
13 그림 (가)는 밀도가 ρ 인 액체에 부피가 $6V$ 인 물체 A가 절반만 잠겨 정지해 있는 것을 나타낸 것이고, 그림 (나)는 (가)에서 물체 A 위에 물체 B를 올려놓았더니 물체 A가 $4V$ 만큼 잠겨 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다. 그림 (다)는 (가)에서 물체 A 아래에 물체 B를 놓았더니 물체 B는 완전히 잠겨 있고 물체 A는 $1.5V$ 만큼 잠겨 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다. 물체 A의 질량과 물체 B의 밀도를 바르게 짝지은 것은?

[수능 기출 유형]



	물체 A의 질량	물체 B의 밀도
①	$1\rho V$	0.2ρ
②	$1\rho V$	0.4ρ
③	$2\rho V$	0.2ρ
④	$3\rho V$	0.2ρ
⑤	$3\rho V$	0.4ρ

14 그림 (가)는 물이 담긴 단면적 A 인 비커를 저울 위에 올려 놓은 모습을 나타낸 것이다. 이때 비커 바닥면으로부터 수면의 높이는 h_0 이고, 저울의 눈금은 w_0 이다. 그림 (나)는 밀도가 물보다 크고 질량이 m 인 금속구를 그림과 같이 실로 묶어 비커 바닥에 닿지 않게 고정시킨 모습을 나타낸 것이다. 이때 수면의 높이는 h 이고, 저울의 눈금은 w 이다. [수능 기출 유형]

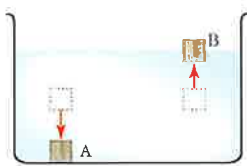


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물의 밀도는 ρ 이고, 중력 가속도는 g 이다.)

- < 보기 >
- ㄱ. 실이 금속구에 작용하는 힘의 크기는 mg 이다.
 - ㄴ. 물이 금속구로부터 받는 힘은 금속구에 작용하는 부력과 크기가 같고 방향은 반대이다.
 - ㄷ. $w = w_0 + \rho g A(h - h_0)$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15 그림은 부피가 같은 물체 A, B 를 물속에 가만히 놓았더니 A 는 완전히 가라앉고 B 는 떠올라 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다.

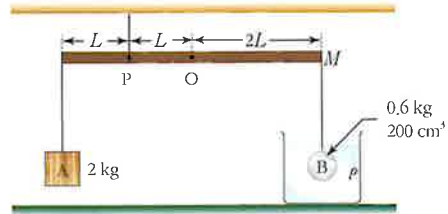


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보기 >
- ㄱ. 정지 상태에서 물체에 작용하는 부력의 크기는 A 와 B 가 같다.
 - ㄴ. 물체 A에 작용하는 부력의 크기는 A 의 무게보다 작다.
 - ㄷ. 정지 상태에서 물체 B에 작용하는 합력은 0 이다.

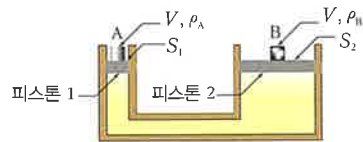
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16 그림은 질량 2 kg 인 물체 A 와 액체 속에 잠겨있는 질량 0.6 kg 인 물체 B 를 길이가 4 L 이고 질량 M 인 막대에 가벼운 실로 연결한 후 막대의 중앙점 O 에서 왼쪽으로 L 만큼 떨어진 점 P 에 실을 묶어 천장에 매달았더니 막대가 수평을 이루며 정지해 있는 것을 나타낸 것이다. 물체 B의 부피는 200 cm³ 이며, 액체의 밀도는 $\rho = 0.5 \text{ g/cm}^3$ 이다. 액체 내에서의 부력의 크기와 질량 M 을 바르게 짝지은 것은? (단, 중력 가속도 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 이고, 막대의 밀도는 균일하다.)



	부력	M
①	0.5 N	0.5 kg
②	0.5 N	0.7 kg
③	0.5 N	1.0 kg
④	1.0 N	0.5 kg
⑤	1.0 N	1.0 kg

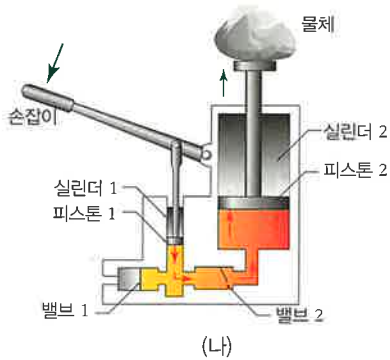
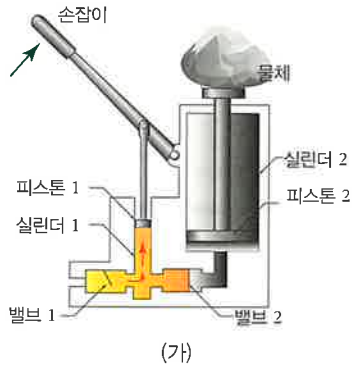
17 그림은 부피가 V 로 같고 밀도는 ρ_A, ρ_B 로 서로 다른 물체 A, B 가 단면적이 S_1 인 피스톤 1 과 단면적이 S_2 인 피스톤 2 위에 각각 놓여 정지해 있는 것을 나타낸 것이다. 피스톤 1 이 액체에 작용하는 압력과 밀도의 비 $\rho_A : \rho_B$ 를 바르게 짝지은 것은? (단, 중력 가속도는 g , 대기압은 P_0 이고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)



	압력	$\rho_A : \rho_B$
①	$P_0 + \frac{\rho_A V g}{S_1}$	$S_1 : S_2$
②	$P_0 + \frac{\rho_A V g}{S_2}$	$S_1 : S_2$
③	$P_0 + \frac{\rho_B V g}{S_1}$	$S_1 : S_2$
④	$P_0 + \frac{\rho_B V g}{S_1}$	$S_2 : S_1$
⑤	$P_0 + \frac{\rho_B V g}{S_2}$	$S_1 : S_2$

C

18 그림 (가)와 (나)는 간단한 유압 장치의 작동 원리를 모식적으로 나타낸 것이다. 그림 (가)와 같이 손잡이를 들어올리면 밸브 1을 통하여 실린더 1으로 기름이 들어오고, 그림 (나)와 같이 손잡이를 누르면 밸브 1은 닫히고 밸브 2가 열려 실린더 2에 기름이 채워진다. 손잡이를 누르는 힘에 의해 피스톤 1에 작용하는 압력이 피스톤 2에 전달되어 무거운 물체를 천천히 들어올리는 것이다.



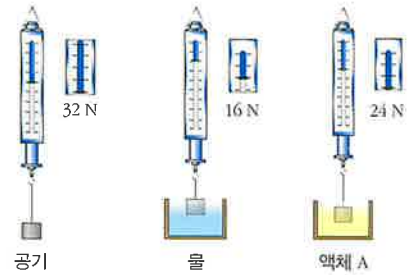
(나)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 모든 마찰과 피스톤의 무게는 무시한다.)

< 보기 >

- ㄱ. 손잡이에 작용하는 힘은 지레의 원리에 의해 손잡이에 작용하는 힘보다 더 큰 힘을 피스톤 1에 작용한다.
- ㄴ. 손잡이를 누를 때 피스톤 1에 작용하는 압력은 피스톤 2에 작용하는 압력보다 크다.
- ㄷ. 손잡이에 작용하는 힘의 크기는 물체의 무게보다 크다.

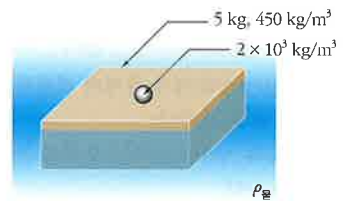
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19 그림은 용수철 저울에 달린 물체가 공기, 물, 액체 A에 각각 잠겼을 때의 무게를 나타낸 것이다. 공기에서는 용수철 저울의 눈금이 32 N, 물에서는 16 N, 액체 A에서는 24 N이었다. 액체 A의 밀도는 얼마인가? (단, 물의 밀도 $\rho_{\text{물}} = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, 중력 가속도 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 이다.)



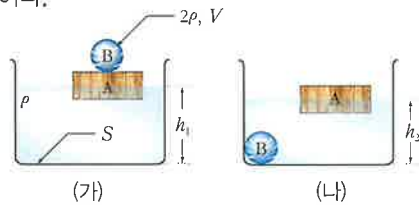
- ① $3.0 \times 10^2 \text{ kg/m}^3$ ② $3.5 \times 10^2 \text{ kg/m}^3$
 ③ $4.0 \times 10^2 \text{ kg/m}^3$ ④ $4.5 \times 10^2 \text{ kg/m}^3$
 ⑤ $5.0 \times 10^2 \text{ kg/m}^3$

20 그림은 질량 5 kg, 밀도 450 kg/m^3 의 나무토막의 윗면에 밀도 $2 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 의 쇠구슬을 박은 후 물에 띄웠을 때 나무토막 부피의 90%가 물에 잠긴 모습을 나타낸 것이다. 쇠구슬의 질량은 얼마인가? (단, 물의 밀도 $\rho_{\text{물}} = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, 중력 가속도 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 이다.)



- ① 1 kg ② 2 kg ③ 3 kg
 ④ 4 kg ⑤ 5 kg

21 그림 (가)는 물체 B가 올려진 물체 A가 밑면적이 S 인 원통형 수조 안의 물에 떠서 평형 상태를 유지하고 있는 모습을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 (가)에서 B가 A에서 떨어져 가라앉은 후, 두 물체가 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다. 물과 물체 B의 밀도는 각각 $\rho, 2\rho$ 이고, 물체 B의 부피는 V 이다.



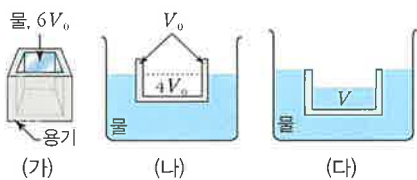
(가)와 (나)에서 물의 깊이를 각각 h_1, h_2 라 할 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은?

〈 보기 〉

ㄱ. (가)와 (나)에서 물체 A에 작용하는 부력의 크기는 서로 같다.
 ㄴ. (나)에서 물체 B의 부력에 영향을 주는 물의 부피는 V 이다.
 ㄷ. $h_1 - h_2 = 0$ 이다.

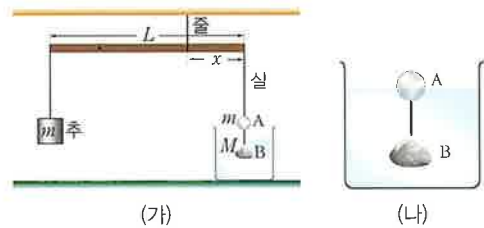
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

22 그림 (가)는 밀도가 균일한 금속 용기에 물을 가득 담은 모습을 나타낸 것이다. 이때 물의 부피는 $6V_0$ 이다. 그림 (나)는 (가)의 빈 용기가 물에 떠서 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다. 이때 수면의 연장선 위 금속 부분의 부피는 V_0 이고, 수면의 연장선 아래 빈 공간의 부피는 $4V_0$ 이다. 그림 (다)는 (나)에서 용기의 윗면이 수조의 수면과 일치할 때까지 부피 V 의 물을 용기에 서서히 채워 용기가 정지한 모습의 단면을 나타낸 것이다. V 는 얼마인가?



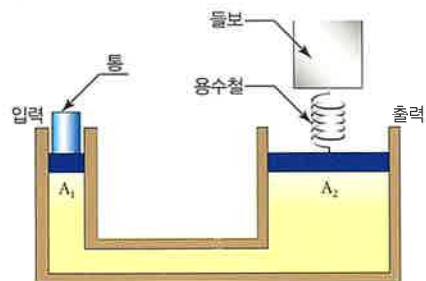
- ① V_0 ② $2V_0$ ③ $3V_0$
 ④ $4V_0$ ⑤ $5V_0$

23 그림 (가)는 길이가 L 인 막대에 질량이 m 인 추와 질량이 각각 m, M 인 물체 A, B를 매달아 물체 B만을 물속에 잠기게 하였더니 막대가 수평을 이룬 채 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 막대와 물체 A를 연결한 실을 잘랐더니 물체 A는 물에 절반만 잠기고 B는 전체가 잠긴 채로 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다. 물체 A, B의 부피는 서로 같으며, A의 밀도는 물의 0.25 배이다. 물체 B의 질량 M 과 그림 (가)에서 x 의 값을 바르게 짝지은 것은? (단, 막대와 실의 질량은 무시한다.)



- | | | | | | |
|---|-------|----------------|---|-------|----------------|
| | M | x | | M | x |
| ① | $5m$ | $\frac{1}{3}L$ | ② | $5m$ | $\frac{1}{5}L$ |
| ③ | $10m$ | $\frac{1}{3}L$ | ④ | $10m$ | $\frac{1}{5}L$ |
| ⑤ | $10m$ | $\frac{1}{7}L$ | | | |

24 그림은 용수철 상수가 4×10^4 N/m 인 용수철이 고정된 단단한 들보와 유압 장치의 출력 피스톤 사이에 연결되어 있는 모습을 나타낸 것이다. 빈 통이 입력 피스톤 위에 놓여있고, 입력 피스톤의 단면적은 A_1 이고 출력 피스톤의 단면적은 $A_2 = 20A_1$ 이다. 천천히 빈 통에 모래를 부어 용수철을 5 cm 만큼 수축시키려 한다. 몇 kg의 모래를 넣어야 하는지 구하시오. (단, 중력 가속도 $g = 10$ m/s² 이고, 빈 통, 피스톤의 질량은 무시하고, 피스톤은 가속 운동을 하지 않으며, 유체는 비압축성 유체이다.)



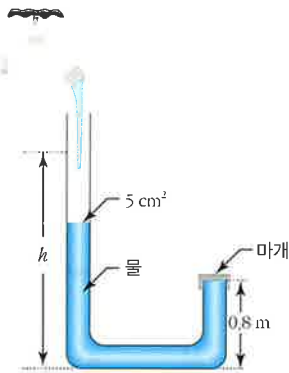
- ① 10 kg ② 20 kg ③ 30 kg
 ④ 40 kg ⑤ 50 kg



스스로 실력 높이기

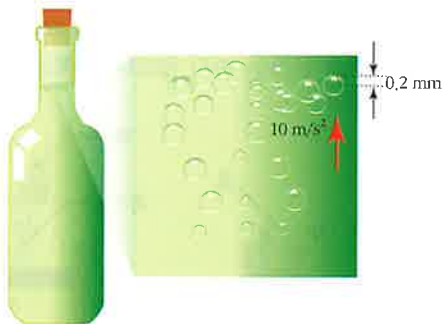
심화

25 그림과 같은 단면적이 5 cm^2 인 플라스틱 관이 있다. 길이가 0.8 m 의 짧은 관이 채워질 때까지 물을 채운 다음에, 짧은 관을 막고 긴 관에 계속해서 물을 채운다. 짧은 관을 막은 마개가 10 N 이상의 힘을 받으면 튀어 나간다. 긴 관에 높이 h 만큼의 물을 채웠을 때 마개가 10 N 의 힘을 받는다고 하면 높이 h 는 얼마인가? (단, 물의 밀도 $\rho_{\text{물}} = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, 중력 가속도 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 이다.)



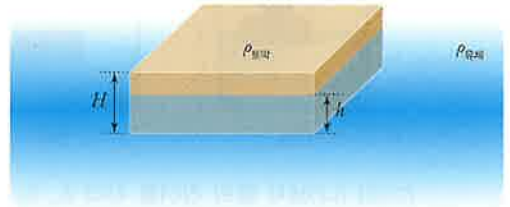
- ① 1.8 m
- ② 2.8 m
- ③ 3.8 m
- ④ 4.8 m
- ⑤ 5.8 m

26 그림은 탄산수 안에 있는 공기 방울을 나타낸 것이다. 공기 방울의 반지름이 0.2 mm 이고, 10 m/s^2 의 가속도로 위로 올라가고 있다. 방울의 움직임에 대한 저항을 무시할 때 공기 방울의 질량은 얼마인가? (단, $\pi = 3$, 중력 가속도 $g = 10 \text{ m/s}^2$, 탄산수의 밀도 $\rho_{\text{탄산수}} = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 이다.)



- ① $1.6 \times 10^{-5} \text{ g}$
- ② $1.6 \times 10^{-4} \text{ kg}$
- ③ $1.6 \times 10^{-2} \text{ g}$
- ④ $1.6 \times 10^{-2} \text{ kg}$
- ⑤ $1.6 \times 10^{-1} \text{ g}$

27 그림처럼 두께 $H = 6 \text{ cm}$ 이고, 밀도가 $\rho_{\text{나무}} = 800 \text{ kg/m}^3$ 인 나무 도막이 밀도가 $\rho_{\text{유체}} = 1,200 \text{ kg/m}^3$ 인 유체에 h 만큼 잠긴 채 떠 있다. 나무 도막이 나무 도막을 눌러서 완전히 잠겼다가 놓았을 때의 가속도의 크기 a 와 잠긴 깊이 h 를 바르게 짝지은 것은? (단, 중력 가속도 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 이다.)



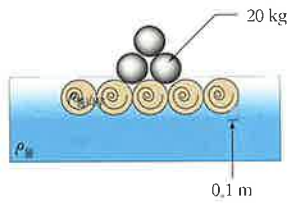
- | | h | a |
|---|------|-------------------|
| ① | 4 cm | 5 m/s^2 |
| ② | 4 cm | 6 m/s^2 |
| ③ | 4 cm | 7 m/s^2 |
| ④ | 5 cm | 5 m/s^2 |
| ⑤ | 5 cm | 6 m/s^2 |

28 그림은 밀도 $\rho_{\text{바닷물}} = 1,200 \text{ kg/m}^3$ 의 바닷물과 밀도 $\rho_{\text{강물}} = 1,000 \text{ kg/m}^3$ 의 강물에 각각 떠 있는 밀도가 $\rho_{\text{빙산}} = 900 \text{ kg/m}^3$ 인 빙산을 나타낸 것이다. 각각의 빙산은 부피의 몇 %가 수면 위로 나와 있는지 바르게 짝지은 것은? (단, 중력 가속도 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 이다.)



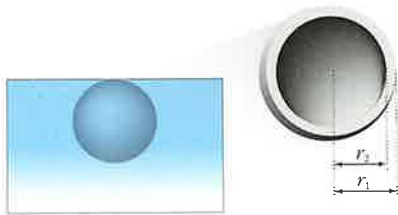
- | | 바닷물 | 강물 |
|---|------|------|
| ① | 20 % | 5 % |
| ② | 20 % | 7 % |
| ③ | 25 % | 5 % |
| ④ | 25 % | 7 % |
| ⑤ | 25 % | 10 % |

29 그림처럼 반지름이 0.1 m, 길이가 0.2 m 인 원통형 통나무를 엮어 만든 뗏목 위에 질량이 20 kg 인 쇠구슬 3개를 올려서 물 위에 띄우려고 한다. 쇠구슬 세 개를 올려놓았을 때 물 위에 뜨려면 통나무 몇 개가 필요한가? (단, $\pi = 3$, 물의 밀도 $\rho_{\text{물}} = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, 통나무의 밀도 $\rho_{\text{통나무}} = 800 \text{ kg/m}^3$ 이다.)



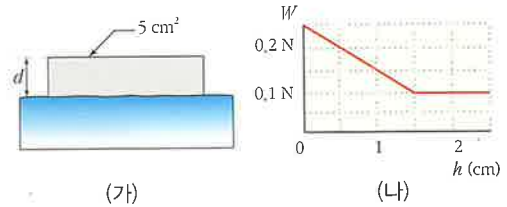
- ① 10 개 ② 20 개 ③ 30 개
- ④ 40 개 ⑤ 50 개

30 그림은 속이 빈 쇠공이 수면에 접하여 잠겨있는 모습과 공을 반으로 자른 단면의 모습을 나타낸 것이다. 공의 바깥 반지름이 r_1 , 안쪽 반지름이 r_2 , 밀도가 $\rho_{\text{공}}$ 이고, 물의 밀도가 $\rho_{\text{물}}$ 일 때, $(r_2)^3$ 을 구하시오. (단, 공기의 무게는 무시한다.)



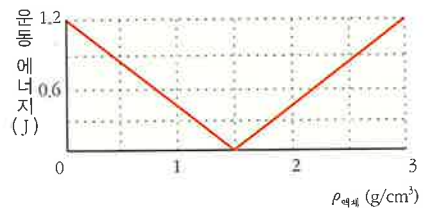
- ① $(r_1)^3 \times (1 + \frac{\rho_{\text{공}}}{\rho_{\text{물}}})$ ② $(r_1)^3 \times (1 - \frac{\rho_{\text{공}}}{\rho_{\text{물}}})$
- ③ $(r_1)^3 \times (1 + \frac{\rho_{\text{공}}}{\rho_{\text{물}}})$ ④ $(r_1)^3 \times (1 - \frac{\rho_{\text{공}}}{\rho_{\text{물}}})$
- ⑤ $(r_1)^3 \times (2 - \frac{\rho_{\text{공}}}{\rho_{\text{물}}})$

31 그림 (가)는 직육면체 물체가 액체 속으로 천천히 들어가기 시작하는 모습을 나타낸 것으로 물체의 높이는 d 이고, 아랫면과 윗면의 면적은 $A = 5 \text{ cm}^2$ 로 같다. 그래프 (나)는 물체가 액체 속에 담긴 깊이 h 와 겉보기 무게 W 의 관계를 나타낸 것이다. 겉보기 무게란 실제 무게에서 부력의 크기를 뺀 값이다. 액체의 밀도는 얼마인가? (단, 중력 가속도 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 이다.)



- ① $1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ② $2.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$
- ③ $3.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ④ $4.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$
- ⑤ $5.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$

32 그래프는 속이 찬 작은 공을 여러 종류의 액체에 완전히 잠긴 상태에서 액체 밀도에 따른 운동 에너지 나타낸 것이다. 공의 밀도와 부피를 바르게 짝지은 것은? (단, 중력 가속도 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 이고, 액체 내에서 물체는 정지하거나 위아래로 운동하는데, 위아래로 운동하는 경우 4 cm 를 올라가거나 내려간 순간의 운동 에너지이다.)



- | | 밀도 | 부피 |
|---|----------------------------------|----------------------------------|
| ① | $1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ | $1.0 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ |
| ② | $1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ | $2.0 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ |
| ③ | $1.5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ | $1.0 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ |
| ④ | $1.5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ | $1.5 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ |
| ⑤ | $1.5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ | $2.0 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ |