

1 浮力の働く力のつり合い 2008 センター追試験改

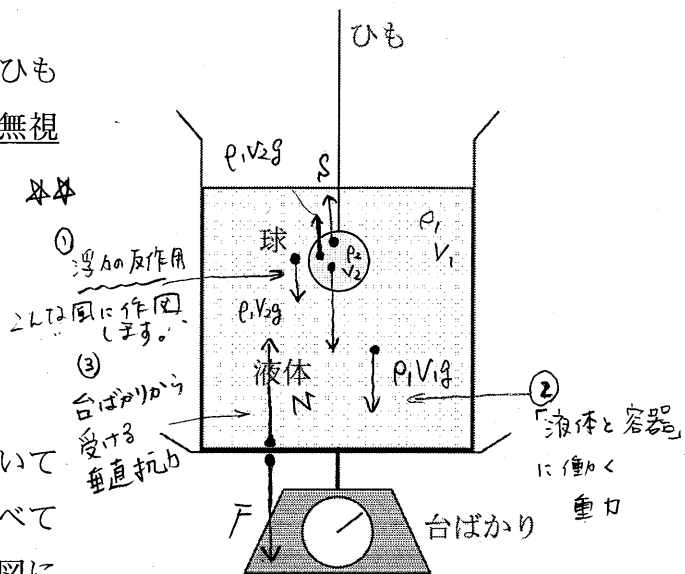
密度 ρ_1 、体積 V_1 の液体を入れた容器が、台ばかりにのっている。

図のように、密度 ρ_2 、体積 V_2 の球 ($\rho_2 > \rho_1$) を細いひもで上からつって、液体中で静止させた。容器の質量は無視できるものとし、重力加速度の大きさを g とする。

(1) このとき、球にはたらく浮力はいくらか。

$$F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液体}} V_{\text{沈んでいる物体}} g = \rho_1 V_2 g$$

(2) 【重要】「液体と容器」をまとめて考えたとき、働いている力としてどのようなものが挙げられるか。すべて図に記入せよ。力の種類が分かるように、簡潔に図に書き添えること。



→ 図にかかっている力のうち、①～③の3つをか。

(3) 台ばかりが示す力の大きさ (台ばかりが「液体と容器」から受ける力の大きさ) はいくらか。

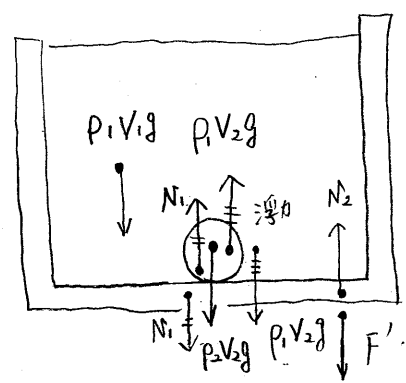
③の垂直抗力の反作用だから、③の大きさを求めればよい。

「液体と容器」にはたらく力のつりあいを考えて、

$$-\rho_1 V_2 g - \rho_1 V_1 g + N = 0 \quad N = \rho_1 (V_1 + V_2) g$$

$$F = N = \rho_1 (V_1 + V_2) g$$

(4) 次に、ひもを切り離すと球は下降していき、容器の底に達して静止した。静止後にはかりが示す力の大きさはいくらか。ヒント：球、「液体と容器」、台ばかりにそれぞれ力を図示してみよう。



はかりが示す力の大きさ = はかりが受ける力の大きさ F'
はたらく力は図のようにつりあいの式は、

球: $\rho_1 V_2 g - \rho_2 V_2 g + N_1 = 0 \Rightarrow N_1 = (\rho_2 - \rho_1) V_2 g$

液体と容器: $N_2 - \rho_1 V_1 g - \rho_1 V_2 g - N_1 = 0$

$$N_2 = N_1 + \rho_1 V_1 g + \rho_1 V_2 g$$

$$= \rho_1 V_1 g + \rho_2 V_2 g$$

作用・反作用より

$$F' = N_2 = (\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2) g$$

つまり、液体と球のおもさが、そのままはかりに加わっていることが分かる。