

タブ 1

【問題設定】

底面が長方形の直方体の形をした水槽があります。この水槽の底面のサイズは、幅60cm、奥行き20cmで、高さは40cmです。

水槽の中には、底面に垂直で、幅の辺に平行な仕切りが1つあります。この仕切りは、水槽の左端から30cmの位置にあり、高さは20cmです。（つまり、水槽は左右同じ大きさの底面を持つ2つの部分に仕切られていますが、仕切りの上部は開いています。）

この水槽の空の状態から、仕切りの左側の部分に、毎分12L(リットル)の一定の割合で水を入れ始めます。

【問い】

以下の問いに答えなさい。ただし、仕切りの厚さは考えないものとします。（水1L = 1000cm<sup>3</sup>）

(1) 水を入れ始めてから、水が仕切りを越えて右側の部分に流れ込み始めるのは何分後ですか。

(2) 水を入れ始めてから1分30秒後の、左側の部分の水位と右側の部分の水位の差は何cmですか。

(3) 水槽が完全に満水になるのは、水を入れ始めてから何分後ですか。

タブ 2

問題を解く鍵は、水のたまり方が時間とともに3つの段階(フェーズ)に変化することを理解することです。

1. 第1段階: 左側の部分だけに水がたまり、水位が仕切りの高さ(20cm)になるまで。
2. 第2段階: 水が仕切りを越えて右側に流れ込み、右側の水位が仕切りの高さ(20cm)になるまで。(この間、左側の水位は20cmで一定)
3. 第3段階: 左右の水位が同じになり、そこから満水(高さ40cm)になるまで一緒に水位が上がっていく。

まず、必要な情報を整理します。

- 注水速度: 毎分12L = 毎分12000立方cm
- 左側の底面積:  $30\text{cm} \times 20\text{cm} = 600\text{平方cm}$
- 右側の底面積:  $(60 - 30)\text{cm} \times 20\text{cm} = 600\text{平方cm}$
- 全体の底面積:  $60\text{cm} \times 20\text{cm} = 1200\text{平方cm}$

(1) 水が仕切りを越え始める時間

これは「第1段階」が終了する時間です。

左側の部分が仕切りの高さ(20cm)まで満たされるのに必要な水の体積を計算します。

- 必要な体積 = 左側の底面積 × 仕切りの高さ

$$600\text{平方cm} \times 20\text{cm} = 12000\text{立方cm}$$

この量の水を入れるのにかかる時間を計算します。

- 時間 = 体積 ÷ 注水速度

$$12000\text{立方cm} \div 12000\text{立方cm/分} = 1\text{分}$$

答え: 1分後

(2) 1分30秒後の水位差

1分30秒(1.5分)という時間は、(1)で求めた「1分後」を過ぎているので、第2段階の状態にあります。

- 左側の水位: 第1段階が終了しているので、仕切りの高さである 20cm で一定です。
- 右側の水位: 第1段階終了後(1分後)から、さらに30秒間(0.5分間)水が入り、それがすべて右側に流れ込んでいます。
- この30秒間に入った水の量:  $12000\text{立方cm/分} \times 0.5\text{分} = 6000\text{立方cm}$

- この水による右側の水位の上昇: 体積 ÷ 右側の底面積

$$6000\text{立方cm} \div 600\text{平方cm} = 10\text{cm}$$

- よって、右側の水位は 10cm です。
- 水位差: 左側の水位 − 右側の水位

$$20\text{cm} - 10\text{cm} = 10\text{cm}$$

答え: 10cm

(3) 満水になるまでの時間

各段階にかかる時間を合計して求めます。

- 第1段階にかかる時間: (1)より 1分。
- 第2段階にかかる時間:
  - 右側の部分が仕切りの高さ(20cm)まで満たされるのに必要な体積は、左側と同じく 12000立方cm です。
  - かかる時間:  $12000\text{立方cm} \div 12000\text{立方cm/分} = 1\text{分}$ 。
  - この時点で、開始から  $1 + 1 = 2\text{分}$  が経過し、全体の水位は20cmです。
- 第3段階にかかる時間:
  - 残りの高さは  $40\text{cm} - 20\text{cm} = 20\text{cm}$  です。
  - この部分の体積は、全体の底面積を使って計算します。

$$1200\text{平方cm} \times 20\text{cm} = 24000\text{立方cm}$$

- かかる時間:  $24000\text{立方cm} \div 12000\text{立方cm/分} = 2\text{分}$ 。

- 合計時間:

$$1\text{分 (第1)} + 1\text{分 (第2)} + 2\text{分 (第3)} = 4\text{分}$$

答え: 4分後