



例題1

次の□にあてはまる数を求めなさい。

- (1) ある水そうに80Lの水が入っています。今からこの水そうに毎分5Lずつ水を入れながら、同時にポンプで毎分15Lずつくみ出すと、水そうは□分後に空になります。
- (2) ある水そうに120Lの水が入っています。今、この水そうの栓を抜いて穴から毎分□Lずつ水を外に出しながら、同時にポンプで毎分20Lずつくみ出すと、水そうは5分後に空になります。

答え (1) 8 (2) 4

[例題1の解説]

ある仕事をしている間に常に一定の量の「**仕事**のジャマ」または「**仕事**の協力」がある問題を仕事算の中でも特に「**ニュートン算**」と言います。

ニュートン算では「**仕事**」と「**仕事**のジャマ」(または「**仕事**の協力」)をきちんと見定めることが重要です。

- (1) ポンプで毎分15Lずつくみ出すと同時に毎分5Lずつ水が入ってくるので、1分で $15-5=10$ (L) ずつ減ります。よって水そうは $80\div 10=8$ (分後) に空になります。□=8
※「**仕事**」=「**水をくみ出すこと**」，「**仕事**のジャマ」=「**入ってくる水**」
- (2) 水そうは5分で空になっているので1分で減っている水の量は $120\div 5=24$ (L) です。ポンプからは毎分20Lずつの水をくみ出しているので1分で $24-20=4$ (L) ずつ穴から水が出ていっていることがわかります。□=4
※「**仕事**」=「**水をくみ出すこと**」，「**仕事**の協力」=「**穴から出ていく水**」

※ $1\text{L}=10\text{cm}\times 10\text{cm}\times 10\text{cm}=1000\text{cm}^3$ であることも忘れないようにしておきましょう。



例題2

300Lの水が入った水そうがあります。この水そうにじゃ口から毎分10Lずつ水を入れ始めると同時に、1台のポンプを使って水をくみ出し始めると30分で水そうが空になります。このとき次の問いに答えなさい。

- (1) 水を入れ始めると同時に2台のポンプを使って水をくみ出し始めるとすると、何分で水そうが空になりますか。
- (2) 水を入れ始めると同時に3台のポンプを使って水をくみ出し始めるとすると、何分で水そうが空になりますか。

答え (1) 10分 (2) 6分

[例題2の解説]

- (1) 簡単に表すために

(1分でポンプからくみ出す水の量)=(ポ) , (1分じゃ口から入ってくる水の量)=(水) とすることにします。

ポンプ1台のとき300Lの水が30分で空になっています。つまり (1分で減る水の量) $=300 \div 30 = 10(L)$ です。

よって式で表すと (ポ) $-$ (水) $=10(L)$

(水) $=10(L)$ なので (ポ) $-10=10(L)$ より (ポ) $=10+10=20(L)$ であることがわかります。

つまりポンプ1台で1分あたり20Lの水をくみ出すことができるということです。

ポンプを2台にすると (1分で減る水の量) $=$ (ポ) $\times 2 -$ (水) $=20 \times 2 - 10 = 30(L)$ なので

水そうが空になるまでにかかる時間は $300 \div 30 = 10(\text{分})$

- (2) ポンプを3台にすると (1分で減る水の量) $=$ (ポ) $\times 3 -$ (水) $=20 \times 3 - 10 = 50(L)$ なので

水そうが空になるまでにかかる時間は $300 \div 50 = 6(\text{分})$

※ 仮にじゃ口から水が入ってこないとすると、

ポンプ2台なら空になるまでの時間は $\frac{1}{2}$, ポンプ3台なら空になるまでの時間は $\frac{1}{3}$ となります。

ただし実際には常に一定の水が入ってくるので単純に「比例・反比例」の関係にはなりません。

これがニュートン算の考え方です。



例題3

240Lの水が入った水そうがあります。この水そうにじゃ口から毎分一定の量の水を入れ始めると同時に、1台のポンプを使って水をくみ出し始めると15分で水そうが空になります。また水を入れ始めると同時に2台のポンプを使って水をくみ出し始めると6分で水そうが空になります。このとき次の問いに答えなさい。

- (1) ポンプ1台が1分できみ出す水の量は何Lですか。
- (2) じゃ口から1分で何Lの水が入っていますか。
- (3) 水を入れ始めると同時に3台のポンプを使って水をくみ出し始めるとすると、水そうが空になるまでに何分何秒かかりますか。

答え (1) 24L (2) 8L (3) 3分45秒

[例題3の解説]

- (1) (1分でポンプからくみ出す水の量)=(ポ) , (1分でじゃ口から入ってくる水の量)=(水) とします。

ポンプ1台のときは240Lの水が15分で空になるので (1分で減る水の量) $=240 \div 15 = 16(L)$

よって (ポ) $-$ (水) $=16(L)$ … 式1

ポンプ2台のときは240Lの水が6分で空になるので (1分で減る水の量) $=240 \div 6 = 40(L)$

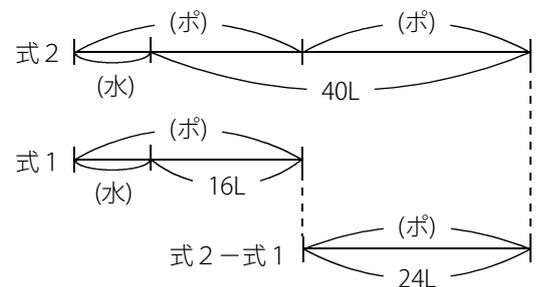
よって (ポ) $\times 2 -$ (水) $=40(L)$ … 式2

式2 $-$ 式1 より (ポ) $=40 - 16 = 24(L)$

よってポンプ1台が1分できみ出す水の量は24Lであることがわかります。

※ 式2 $-$ 式1 を図で表すと右図のようになります。

式だけでも求められるようにしておきましょう。





例題と解説

- (2) 式1より $(ポ)-(水)=16(L)$ で $(ポ)=24(L)$ なので $24-(水)=16(L)$
よって $(水)=24-16=8(L)$ よりじゃ口から1分で8Lの水が入っていることがわかります。
- (3) ポンプを3台使うとき $(1分で減る水の量)=(ポ) \times 3 - (水) = 24 \times 3 - 8 = 64(L)$
水そうには240Lの水が入っているので、水そうが空になるまでの時間は $240 \div 64 = 3.75(分) = 3(分)45(秒)$

※ ニュートン算では情報を文字の式で整理するようにしましょう。



例題4

ある水そうに水が入っています。この水そうにじゃ口から毎分一定の量の水を入れ始めると同時に、1台のポンプを使って水をくみ出し始めると30分で水そうが空になります。また水を入れ始めると同時に2台のポンプを使って水をくみ出し始めると10分で水そうが空になります。このとき次の問いに答えなさい。

- (1) 水を入れ始めると同時に3台のポンプを使って水をくみ出し始めるとすると、水そうが空になるまでに何分かかりますか。
- (2) 水を入れ始めると同時に5台のポンプを使って水をくみ出し始めるとすると、水そうが空になるまでに何分何秒かかりますか。

答え (1) 6分 (2) 3分20秒

[例題4の解説]

- (1) (1分でポンプからくみ出す水の量)=(ポ), (1分でじゃ口から入ってくる水の量)=(水) とします。
また、初めに入っている水の量がわからないので (初めに入っている水の量)=1 とします。

ポンプ1台のときは30分で空になるので (1分で減る水の量) $=1 \div 30 = \frac{1}{30}$

よって (ポ)-(水) $=\frac{1}{30}$ … 式1

ポンプ2台のときは10分で空になるので (1分で減る水の量) $=1 \div 10 = \frac{1}{10}$

よって (ポ) $\times 2$ -(水) $=\frac{1}{10}$ … 式2

式2-式1 より (ポ) $=\frac{1}{10} - \frac{1}{30} = \frac{1}{15}$

よってポンプ1台が1分でくみ出す水の量は $\frac{1}{15}$ であることがわかります。



また式1より $\frac{1}{15} - (\text{水}) = \frac{1}{30}$ なので $(\text{水}) = \frac{1}{15} - \frac{1}{30} = \frac{1}{30}$

ポンプを3台使うと (1分で減る水の量) = (ポ) × 3 - (水) = $\frac{1}{15} \times 3 - \frac{1}{30} = \frac{1}{6}$

よって水そうが空になるまでにかかる時間は $1 \div \frac{1}{6} = 6(\text{分})$ となります。

(2) ポンプを5台使うと (1分で減る水の量) = (ポ) × 5 - (水) = $\frac{1}{15} \times 5 - \frac{1}{30} = \frac{3}{10}$

よって水そうが空になるまでにかかる時間は $1 \div \frac{3}{10} = 3\frac{1}{3}(\text{分}) = 3(\text{分})20(\text{秒})$

※ 仕事算と同様に「何を1としたのか」をはっきりとさせておきましょう。

(別解)

初めに入っている水の量を30とします。

ポンプ1台のときは30分で空になるので (1分で減る水の量) = $30 \div 30 = 1$

よって (ポ) - (水) = 1 … 式1

ポンプ2台のときは10分で空になるので (1分で減る水の量) = $30 \div 10 = 3$

よって (ポ) × 2 - (水) = 3 … 式2

式2 - 式1 より (ポ) = 2 となり (水) = 1 であることがわかります。

ポンプを3台使うと

(1分で減る水の量) = (ポ) × 3 - (水) = 5 なので (空になるまでにかかる時間) = $30 \div 5 = 6(\text{分})$

ポンプを5台使うと

(1分で減る水の量) = (ポ) × 5 - (水) = 9 なので (空になるまでにかかる時間) = $30 \div 9 = 3\frac{1}{3}(\text{分}) = 3(\text{分})20(\text{秒})$



例題5

穴の開いた空の水そうがあります。またこの水そうには水を入れるじゃ口のA管とB管がそれぞれ2本ずつついています。この空の水そうにA管1本だけで水を入れ始めると72分で満水になり、A管2本で水を入れ始めると18分で満水になります。またこの空の水そうにA管1本とB管1本で同時に水を入れ始めると24分で満水になります。このとき次の問いに答えなさい。ただし穴からは毎分一定の量の水が出ていき、同じ種類のじゃ口からは毎分同じ量の水が入るものとします。

- (1) この空の水そうにA管1本とB管2本で水を入れ始めると何分で満水になりますか。
- (2) この水そうを満水にしてから、全てのじゃ口を閉めます。水そうは何分で空になりますか。

答え (1) 14.4分 (2) 36分

[例題5の解説]

- (1) (1分でA管から入る水の量)=(A) , (1分でB管から入る水の量)=(B) , (1分で穴から出ていく水の量)=(水) とします。また、空の水そうに水を入れて満水にしたいので (満水のときの水の量)=1 とします。

A管1本だけで水を入れ始めると72分で満水になるので (1分で増える水の量) $=1 \div 72 = \frac{1}{72}$
よって $(A) - (水) = \frac{1}{72}$ … 式1

A管2本で水を入れ始めると18分で満水になるので (1分で増える水の量) $=1 \div 18 = \frac{1}{18}$
よって $(A) \times 2 - (水) = \frac{1}{18}$ … 式2

式2 - 式1 より $(A) = \frac{1}{18} - \frac{1}{72} = \frac{1}{24}$

よってA1本から1分に入る水の量は $\frac{1}{24}$ であることがわかります。

式1より $(A) - (水) = \frac{1}{72}$ なので $(水) = \frac{1}{24} - \frac{1}{72} = \frac{1}{36}$ ← 1分で穴から出ていく水の量



A管1本とB管1本で水を入れ始めると24分で満水になるので (1分で増える水の量) $=1 \div 24 = \frac{1}{24}$

よって $(A) + (B) - (\text{水}) = \frac{1}{24}$ … 式3

$(A) = \frac{1}{24}$, $(\text{水}) = \frac{1}{36}$ なので $\frac{1}{24} + (B) - \frac{1}{36} = \frac{1}{24}$ より $(B) = \frac{1}{36}$

A管1本とB管2本で水を入れると

(1分で増える水の量) $= (A) + (B) \times 2 - (\text{水}) = \frac{1}{24} + \frac{1}{36} \times 2 - \frac{1}{36} = \frac{5}{72}$ なので

(満水になるまでにかかる時間) $= 1 \div \frac{5}{72} = 14.4(\text{分})$

(2) (1分で穴から出ていく水の量) $= \frac{1}{36}$ なので (満水の水) $= 1$ が無くなるまでにかかる時間は

$$1 \div \frac{1}{36} = 36(\text{分})$$

ポイントまとめ

- ある仕事をしている間に常に一定の量の「**仕事のジャマ**」または「**仕事の協力**」がある問題を仕事算の中でも特に「**ニュートン算**」と言います。
- ニュートン算では「**仕事**」と「**仕事のジャマ**」(または「**仕事の協力**」)をきちんと見定めることが重要です。
- ニュートン算では情報を文字の式で整理するようにしましょう。