

第1章

◆ 基礎編 ◆ 例題と練習問題

LESSON 01	分数	4
LESSON 02	正負の数	15
LESSON 03	文字式	26
LESSON 04	方程式	32
LESSON 05	割合と比	40
LESSON 06	単位の換算	43

覚えておきたい用語

用語	説明
整数	「1」や「10」のように小数ではない数のこと
小数	「0.1」や「0.01」のように整数ではない数のこと
倍数	ある整数に整数をかけてできる数がある整数の倍数という (例)「 3×1 」と「 3×2 」の場合、倍数は「1」と「2」
約数	ある整数を割り切ることのできる数がある整数の約数という (例)「4」の場合、約数は「1」「2」「4」
加法・和	足し算を「加法」、足し算の答えを「和」という
減法・差	引き算を「減法」、引き算の答えを「差」という
乗法・積	かけ算を「乗法」、かけ算の答えを「積」という
除法・商	割り算を「除法」、割り算の答えを「商」という
偶数	「2」や「4」のように、2で割り切れる整数のことで、数字の1桁目が0、2、4、6、8のいずれかになっているもの
奇数	「1」や「3」のように、2で割り切れない整数のことで、数字の1桁目が1、3、5、7、9のいずれかになっているもの
換算	ある単位で表した数量を、別の単位の数量に数えなおすこと

LESSON 03 文字式

1 文字を使った式

文字式とは文字 (x や y など) を使って表した式をいいます。文字式にはかけ算の答えや割り算の答えの表し方にルールがあります。

- ◆ かけ算の答えの表し方
- ① 文字式ではかけ算の記号 $[\times]$ を省略します。ただし、足し算の記号 $[+]$ と引き算の記号 $[-]$ は省略できません。
 - ② 数字と文字の答えは、数字を文字の前に書きます。ただし、1 は省略します。
 - ③ 同じ文字の答えは累乗の指数を使って表します。
 - ④ 文字はアルファベット順に並び替えます。
 - ⑤ カッコ () の式と数字との答えでは、数字をカッコ () の前に書きます。
- ◆ 割り算の答えの表し方
- ① 文字式では、割り算の記号 $[\div]$ を使用せず、分数の形とします。
 - ② 分数で表すときは、割られる数が分子、割る数が分母となります。
 - ③ 分子全体にカッコ () がつくときは、カッコを省略します。

式の中の文字を数字に置き換えること、または他の文字や式に置き換えることを代入といい、代入して計算した答えのことを値といいます。

$$6 + 2x \begin{cases} \rightarrow x = 1 \text{ の場合} \cdots \cdots 6 + (2 \times 1) = 6 + 2 = 8 \\ \rightarrow x = 3 \text{ の場合} \cdots \cdots 6 + (2 \times 3) = 6 + 6 = 12 \end{cases}$$

例題 1

文字式の表し方に従って表しなさい。

1. $x \times 3$

2. $x \times x \times x$

解説

1. かけ算の答えの表し方①②に従うと、 $3x$

2. かけ算の答えの表し方③に従うと、 x^3

例題2

文字式の表し方に従って表しなさい。

1. $x \div 5$

2. $14x \div 8$

解説

1. 割り算の答えの表し方①②に従うと、 $\frac{x}{5}$ または $\frac{1}{5}x$

2. 割り算の答えの表し方①②に従うと、 $14x \times \frac{1}{8} = \frac{14}{4}x = \frac{7}{4}x$

例題3

$1 + 3x$ に $x=10$ を代入して式の値を求めなさい。

解説

$$1 + 3x \Rightarrow 1 + 3 \times 10 = 1 + 30 = \underline{31}$$

2 文字式の計算

$1 + 3x$ や $2x + 4$ のような、一種類の文字 (x) を含む式を一次式といいます。一次式で1つの式の中に同じ文字があるときは、1つにまとめることができます。

数字は数字同士、文字式は文字式同士で計算する

$$1 + 3 + 2x + 4x = 4 + 6x$$

種類が異なるため、
これ以上はまとめられない

カッコ () の式と数字の計算は、カッコ () の中身にそれぞれ数字をかけることで、解くことができます。

$$\begin{array}{c} \textcircled{\square + \triangle} = (\textcircled{\square}) + (\textcircled{\triangle}) \\ \textcircled{\square - \triangle} = (\textcircled{\square}) - (\textcircled{\triangle}) \end{array}$$

◎をそれぞれにかける

② 等式は、その両辺から同じ数や式を引いても成り立ちます。

$$A = B \quad \text{ならば} \quad A - C = B - C$$

例題2

$x + 4 = 5$ を解きなさい。

解説

x を求めるには、左辺の「+4」が邪魔になってしまうため、両辺から4を引きます。

$$x + 4 - 4 = 5 - 4 \Rightarrow x = 5 - 4 \Rightarrow x = \underline{1}$$

③ 等式の両辺に同じ数をかけても等式は成り立ちます。

$$A = B \quad \text{ならば} \quad A \times C = B \times C$$

例題3

$0.1x = 2$ を解きなさい。

解説

x を求めるには、係数（左辺の「0.1」）が邪魔になってしまうため、両辺に10をかけて係数を「1」にします。

$$0.1x \times 10 = 2 \times 10 \Rightarrow x = 2 \times 10 \Rightarrow x = \underline{20}$$

例題4

$5x = 20$ を解きなさい。

解説

x を求めるには、係数（左辺の「5」）が邪魔になってしまうため、両辺に5の逆数である「 $\frac{1}{5}$ 」をかけて係数を「1」にします。

$$5x \times \frac{1}{5} = 20 \times \frac{1}{5}$$

$$1 \cancel{x} \times \frac{1}{\cancel{5}_1} = \frac{1}{\cancel{5}_1} 20 \Rightarrow x = \underline{4}$$

LESSON 01	トルクと偶力	50
LESSON 02	ばね定数	53
LESSON 03	圧力	54
LESSON 04	平均速度	61
LESSON 05	走行性能	62
LESSON 06	単位と熱膨張	78
LESSON 07	力のモーメント	82
LESSON 08	荷重割合 [1]	89
LESSON 09	荷重割合 [2]	101
LESSON 10	ギヤ機構とベルト伝達機構	107
LESSON 11	プラネタリ・ギヤ・ユニット	125
LESSON 12	エンジン圧縮比	137
LESSON 13	エンジン回転速度と 平均ピストン・スピード	145
LESSON 14	電気 [1]	147
LESSON 15	電気 [2]	175

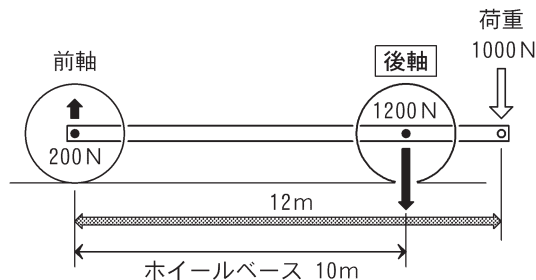
注意：第2章では、単位記号と区別するため、トルク T 、速度 V 、距離 L や文字 (x や A) などの記号は全て斜体を使って表しています。

09 荷重割合 [2]

荷重位置がホイールベース間を超えている場合は、マイナスの考えを取り入れる必要があります。

自動車の後軸中心から後方2mの位置に荷物の荷重1000Nが加わるとします。後軸に配分される荷重 W_r は、次のとおりです。自動車のホイールベースは10mとします。

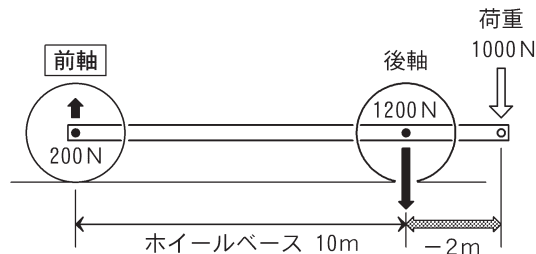
$$\begin{aligned} \text{後軸荷重 } W_r &= 1000\text{N} \times \frac{10\text{m} + 2\text{m}}{10\text{m}} = 1000\text{N} \times \frac{12\text{m}}{10\text{m}} \\ &= 100\text{N} \times 12 = 1200\text{N} \end{aligned}$$



荷重1000Nが加わっているのに対し、後軸には1200Nの荷重が配分されていることとなります。荷重が増えています、この増加分の荷重は前軸に配分される荷重がマイナスとなることで、ちょうどつり合うようになっています。

前軸に配分される荷重 W_f は、次のとおりです。

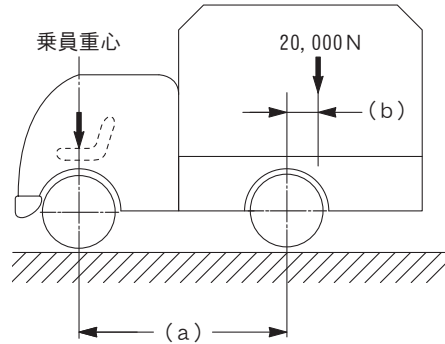
$$\begin{aligned} \text{前軸荷重 } W_f &= 1000\text{N} \times \frac{-2\text{m}}{10\text{m}} = 1000\text{N} \times \left(-\frac{2\text{m}}{10\text{m}}\right) \\ &= 100\text{N} \times (-2) = -200\text{N} \end{aligned}$$



例題 1

下表に示す諸元を有する図のようなトラックについて、積車状態の後軸荷重は何Nになるか。ただし、乗員1人は550Nでその荷重は前車軸の中心に作用し、積載物による荷重は荷台に等分布にかかるものとして計算しなさい。

ホイールベース (a)	4,000 mm	
空車状態	前軸荷重	20,000 N
	後軸荷重	16,000 N
最大積載荷重	20,000 N	
乗車定員	2 人	
荷台オフセット (b)	500 mm	



解説

①最大積載荷重の後軸荷重配分

$$\begin{aligned}
 &= \text{最大積載荷重} \times \frac{\text{前軸から荷台中心までの距離}}{\text{ホイールベース}} \\
 &= \text{最大積載荷重} \times \frac{\text{ホイールベース} + \text{荷台オフセット}}{\text{ホイールベース}} \\
 &= 20000 \text{ N} \times \frac{4000 \text{ mm} + 500 \text{ mm}}{4000 \text{ mm}} = 20000 \text{ N} \times \frac{4500}{4000} \\
 &= \overset{2500}{20000} \text{ N} \times \frac{9}{8} = 2500 \text{ N} \times 9 = 22500 \text{ N}
 \end{aligned}$$

②乗員荷重の後軸荷重配分 = 乗車人員荷重 × $\frac{\text{前軸から乗員重心までの距離}}{\text{ホイールベース}}$

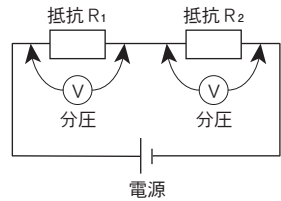
$$\begin{aligned}
 &= (550 \text{ N} \times 2) \times \frac{0 \text{ mm}}{4000 \text{ mm}} = 1100 \text{ N} \times 0 \\
 &= 0 \text{ N}
 \end{aligned}$$

③最大積載時の後軸荷重 = 空車時後軸荷重 + ① + ②

$$\begin{aligned}
 &= 16000 \text{ N} + \text{①} + \text{②} \\
 &= 16000 \text{ N} + 22500 \text{ N} + 0 \text{ N} = \underline{\underline{38500 \text{ N}}}
 \end{aligned}$$

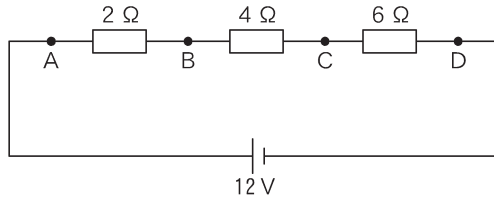
1 分圧

電源からの電流が、直列に接続してある抵抗 R_1 と R_2 を通って電源に戻る電気回路のことを分圧回路といい、抵抗 R_1 または R_2 の両端に発生する電圧を分圧といいます。



例題

図に示す電気回路において、B-C間の電圧は何Vか。ただし、バッテリー及び配線等の抵抗はないものとする。



解説

回路の合成抵抗 R は次のとおりです。

$$R = 2\Omega + 4\Omega + 6\Omega = 12\Omega$$

従って、回路に流れる電流 I は、 $I = \frac{V}{R} = \frac{12V}{12\Omega} = 1A$ となります。

B-C間の抵抗は 4Ω であることから、その間の電圧 V は次のとおりです。

$$V = I \times R = 1A \times 4\Omega = \underline{\underline{4V}}$$

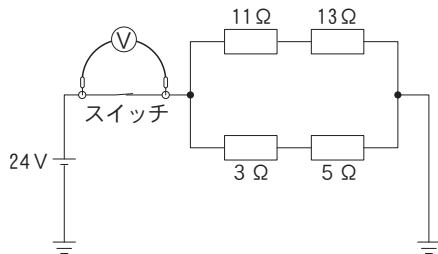
参考

B-C間の電圧を求めるとき、電流 I をあらかじめ算出する方法のほか、電流 I を求めずに、直接計算する方法もあります。

$$\text{B-C間の電圧} = \frac{\text{B-C間の抵抗}}{\text{合成抵抗}R} \times V = \frac{4\Omega}{12\Omega} \times 12V = \underline{\underline{4V}}$$

この計算方法は、「分圧」の考え方に基づいたものです。

8. 図に示す電気回路において、スイッチの接点が閉じたときに電圧計 V が 12V を示す場合、スイッチの接点の接点抵抗値は何 Ω か。ただし、バッテリー、配線等の抵抗はないものとし、電圧計 V の内部抵抗は無量大とする。



[2DR1.10]

A 解説 (計算式・解答)

1. 中央の 40Ω と 10Ω の並列回路の合成抵抗 R_A は次のとおりです。

$$\frac{1}{R_A} = \frac{1}{40\Omega} + \frac{1}{10\Omega} = \frac{1}{40\Omega} + \frac{4}{40\Omega} = \frac{5}{40} = \frac{1}{8\Omega} \Rightarrow R_A = 8\Omega$$

回路全体の合成抵抗 R は、 $7\Omega + R_A + 9\Omega = 7\Omega + 8\Omega + 9\Omega = 24\Omega$

従って、電圧計 V が示す値 V_A は次のとおりとなります。

$$V_A = \frac{R_A}{24\Omega} \times 12\text{V} = \frac{8\Omega}{24\Omega} \times 12\text{V} = \frac{1}{3} \times 12 = \underline{4\text{V}}$$

2. 中央の 4Ω と 12Ω の並列回路の合成抵抗 R_A は次のとおりです。

$$\frac{1}{R_A} = \frac{1}{4\Omega} + \frac{1}{12\Omega} = \frac{3}{12\Omega} + \frac{1}{12\Omega} = \frac{4}{12} = \frac{1}{3\Omega} \Rightarrow R_A = 3\Omega$$

回路全体の合成抵抗 R は、 $3\Omega + R_A + 6\Omega = 3\Omega + 3\Omega + 6\Omega = 12\Omega$

従って、電圧計 V が示す値 V_A は次のとおりとなります。

$$V_A = \frac{R_A}{12\Omega} \times 12\text{V} = \frac{3\Omega}{12\Omega} \times 12\text{V} = \frac{1}{4} \times 12 = \underline{3\text{V}}$$

3. 上段の直列回路の合成抵抗 R は、 $20\Omega + 100\Omega + 30\Omega = 150\Omega$

上段の直列回路にはバッテリー電圧の 12V が加わっているため、 100Ω 抵抗の分圧 V_{AB} は次のとおりです。

$$V_{AB} = \frac{100\Omega}{150\Omega} \times 12\text{V} = \frac{2\Omega}{3\Omega} \times 12\text{V} = \underline{8\text{V}}$$