

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を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を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

4. ① $2x \Rightarrow 2 \times 4 = \underline{8}$
 ② $-6x+25 \Rightarrow (-6) \times 4+25 = -24+25 = \underline{1}$
 ③ $x^3 \Rightarrow 4 \times 4 \times 4 = \underline{64}$
 ④ $\frac{3}{2}x \Rightarrow \frac{3}{\cancel{2}} \times \cancel{4}^2 = 3 \times 2 = \underline{6}$

LESSON 04 方程式

1 等式と方程式

等式とは等号(=)によって表すことができるものをいいます。 $A=B$ は等式です。等号(=)を挟んで、左側を左辺、右側を右辺といいます。

$$\begin{array}{c} 2x+4=10 \\ \leftarrow \quad \quad \rightarrow \\ \text{左辺} \quad \text{右辺} \end{array}$$

方程式とは、式の中の文字に代入する値によって、式が成り立ったり、成り立たなかったりする等式をいいます。方程式を成り立たせる値を解といいます。

例として、方程式 $2x+4=10$ について、その解を調べてみましょう。

$$\begin{array}{l} x=1 \text{ のとき、} 2x+4 = 2 \times 1 + 4 = 6 \\ x=2 \text{ のとき、} 2x+4 = 2 \times 2 + 4 = 8 \\ x=3 \text{ のとき、} 2x+4 = 2 \times 3 + 4 = 10 \\ x=4 \text{ のとき、} 2x+4 = 2 \times 4 + 4 = 12 \end{array}$$

以上のとおり、 $x=3$ のときに等式が成り立つため、その解は「3」となります。

2 等式の性質

方程式を実際に解く前に、等式の性質について知っておく必要があります。

- ① 等式は、その両辺に同じ数や式を足しても成り立ちます。

$$A=B \text{ ならば } A+C=B+C$$

例題1

$x - 3 = 9$ を解きなさい。

解説

x を求めるには、左辺の「 -3 」が邪魔になってしまうため、両辺に3を加えます。

$$x - 3 + 3 = 9 + 3 \Rightarrow x = 9 + 3 \Rightarrow x = \underline{\underline{12}}$$

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。

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

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。

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

例題4

$5x = 20$ を解きなさい。

参考

ここまでは全て「両辺に x の係数の逆数をかける」方法を用いて、解説をしています（「等式の性質」例題4（33P参照））。

$$\begin{aligned} \text{例} \quad & 4x = 32 \\ & \cancel{4}x \times \frac{1}{\cancel{4}} = \cancel{32}^8 \times \frac{1}{\cancel{4}_1} \Rightarrow x = 8 \end{aligned}$$

次のように「両辺を x の係数で割る」方法を用いても、同じ答えとなります。

$$\begin{aligned} \text{例} \quad & 4x = 32 \\ & \frac{\cancel{4}}{\cancel{4}}x = \frac{\cancel{32}^8}{\cancel{4}_1} \Rightarrow x = 8 \end{aligned}$$

この方法は、左辺を省略して次のようにも表すことができます。

$$\begin{aligned} \text{例} \quad & 4x = 32 \\ & x = \frac{\cancel{32}^8}{\cancel{4}_1} \Rightarrow x = 8 \end{aligned}$$

逆数をかける考え方よりも途中式を単純に考えることができるため、解説でも用いていきます。

05 割合と比

1 割合と比の基本

割合とは、2つの量を比べるとき、比べる量が基となる量の何倍にあたるかを表した数をいいます。比とは、2つの数の割合を『:』（対（たい））を使って表したものをいいます。

例えば、3と5の比は3:5となります。

$a:b$ で表されるとき、 b を基にして a が b の何倍にあたるかを、 $a:b$ の比の値といいます。比の値は、 a を b で割った答えをいいます。

$$a:b \quad \text{ならば} \quad a \div b = \frac{a}{b}$$

例題

2 : 5 の比の値を答えなさい。

解説

「5」を基にして「2」の数を表します。

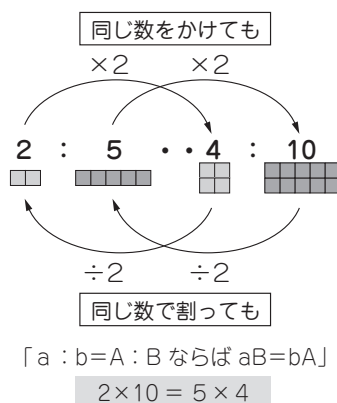
$$2 : 5 \Rightarrow 2 \div 5 = \underline{\underline{\frac{2}{5}}}$$

2 比例式

比の値が等しいときは、等号(=)を使って表すことができます。比の値が等しいとき、同じ数をかけても割っても比は等しくなります。

例えば $2 : 5 = 4 : 10$ のように、2つの比が等しいことを表した式を比例式といいます。また、比例式には次のような性質があります。

$$a : b = A : B \quad \text{ならば} \quad aB = bA$$



例題

$2 : 3 = x : 9$ の x の値を求めなさい。

解説

比例式「 $a : b = A : B$ ならば $aB = bA$ 」の性質を使って計算します。

$$3 \times x = 2 \times 9 \Rightarrow 3x = 18 \Rightarrow x = \frac{18}{3} = \underline{\underline{6}}$$

参考

比例式は、比の値(40 P 参照)を使って解くこともできます。

$$\frac{2}{3} = \frac{x}{9} \Rightarrow \frac{2}{3} = \frac{1}{9}x$$

06 単位の換算

1 距離の単位

① km $\Rightarrow$ mの換算

1 kmは1 mの1000倍を示すため、1 kmをmに換算すると、 $1 \text{ km} = 1 \text{ m} \times 1000 = 1000 \text{ m}$ となります。

② cm $\Rightarrow$ mの換算

1 cmは1 mの0.01倍を示すため、1 cmをmに換算すると、 $1 \text{ cm} = 1 \text{ m} \times 0.01 = 0.01 \text{ m}$ となります。

③ mm $\Rightarrow$ mの換算

1 mmは1 mの0.001倍を示すため、1 mmをmに換算すると、 $1 \text{ mm} = 1 \text{ m} \times 0.001 = 0.001 \text{ m}$ となります。また、1 mmをcmに換算し、cmからmに換算することもできます。

1 mmは1 cmの0.1倍であるため、 $1 \text{ mm} = 1 \text{ cm} \times 0.1 = 0.1 \text{ cm} = 0.1 \text{ cm} \times 0.01 = 0.001 \text{ m}$ となります。

例題

次の距離をmに換算しなさい。

1. 72 km

2. 20 cm

3. 300 mm

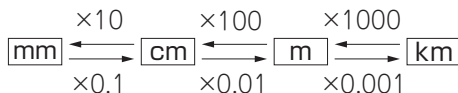
解説

$$1. \quad 72 \text{ km} = 72 \times 1 \text{ km} = 72 \times 1000 \text{ m} = \underline{72000 \text{ m}}$$

$$2. \quad 20 \text{ cm} = 20 \times 1 \text{ cm} = 20 \times 0.01 \text{ m} = \underline{0.2 \text{ m}}$$

$$3. \quad 300 \text{ mm} = 300 \times 1 \text{ mm} = 300 \times 0.001 \text{ m} = \underline{0.3 \text{ m}}$$

【長さの換算の関係】



2 時間の単位

①時間 ⇒ 分の換算

0.4時間は何分に相当するのかを考えてみます。1時間は60分です。これらの関係をまとめて、比例式にしてみます。

$$\begin{array}{l} 1 \text{ 時間} \text{ — } 60 \text{ 分} \\ 0.4 \text{ 時間} \text{ — } x \text{ 分} \end{array} \Rightarrow 1 \text{ 時間} : 60 \text{ 分} = 0.4 \text{ 時間} : x \text{ 分}$$

比例式の性質から、次のように求められます。

$$\begin{aligned} 1 \text{ 時間} \times x \text{ 分} &= 60 \text{ 分} \times 0.4 \text{ 時間} \Rightarrow x \text{ 分} = 60 \text{ 分} \times \frac{0.4 \text{ 時間}}{1 \text{ 時間}} \\ &\Rightarrow x = 60 \text{ 分} \times 0.4 = \underline{24 \text{ 分}} \end{aligned}$$

②分 ⇒ 時間の換算

36分は何時間に相当するのかを考えてみます。60分は1時間です。これらの関係をまとめて、比例式にしてみます。

$$\begin{array}{l} 60 \text{ 分} \text{ — } 1 \text{ 時間} \\ 36 \text{ 分} \text{ — } x \text{ 時間} \end{array} \Rightarrow 60 \text{ 分} : 1 \text{ 時間} = 36 \text{ 分} : x \text{ 時間}$$

比例式の性質から、次のように求められます。

$$60 \text{ 分} \times x \text{ 時間} = 1 \text{ 時間} \times 36 \text{ 分} \Rightarrow x \text{ 時間} = \frac{36 \text{ 分}}{60 \text{ 分}} = \frac{3}{5}$$

$\frac{3}{5}$ 時間を小数で表すと $3 \div 5 = 0.6$ なので、 $x = \underline{0.6 \text{ 時間}}$

③分 ⇒ 秒の換算

0.3分は何秒に相当するのかを考えてみます。1分は60秒です。これらの関係をまとめて、比例式にしてみます。

$$\begin{array}{l} 1 \text{ 分} \text{ — } 60 \text{ 秒} \\ 0.3 \text{ 分} \text{ — } x \text{ 秒} \end{array} \Rightarrow 1 \text{ 分} : 60 \text{ 秒} = 0.3 \text{ 分} : x \text{ 秒}$$

比例式の性質から、次のように求められます。

$$1 \text{ 分} \times x \text{ 秒} = 60 \text{ 秒} \times 0.3 \text{ 分} \Rightarrow x = \underline{18 \text{ 秒}}$$

第2章

◆ 受験編 ◆ 例題と過去問題

LESSON 01	トルクと偶力	50
LESSON 02	ばね定数	54
LESSON 03	圧力	55
LESSON 04	平均速度	63
LESSON 05	走行性能	64
LESSON 06	単位と熱膨張	82
LESSON 07	力のモーメント	86
LESSON 08	荷重割合 [1]	95
LESSON 09	荷重割合 [2]	110
LESSON 10	ギヤ機構とベルト伝達機構	117
LESSON 11	プラネタリ・ギヤ・ユニット	136
LESSON 12	エンジン圧縮比	148
LESSON 13	エンジン回転速度と 平均ピストン・スピード	158
LESSON 14	電気 [1]	161
LESSON 15	電気 [2]	194

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。

01 トルクと偶力

1 トルク

トルクとは、回転軸を回そうとする力の大きさをいいます。単位は、一般に $\text{N}\cdot\text{m}$ が用いられます。トルク T は加える力を F 、回転軸中心から力を加える点までの距離を r とすると、次の式で表されます。 $1\text{N}\cdot\text{m}$ は、回転軸中心から距離 1m の箇所に力 1N を加えたときに発生するトルクです。

$$\text{トルク } T (\text{N}\cdot\text{m}) = \text{力 } F (\text{N}) \times \text{距離 } r (\text{m})$$

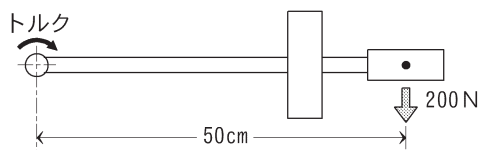
$$1\text{N}\cdot\text{m} = 1\text{N} \times 1\text{m}$$

例題 1

長さ 50cm のトルク・レンチに 200N の力をかけてナットを締め付けたときの締め付けトルクは何 $\text{N}\cdot\text{m}$ か。

解説

設問の内容を簡単な図に表します。

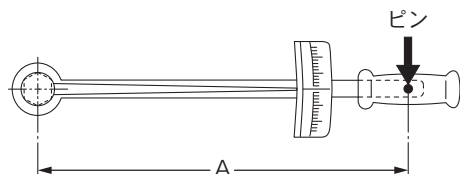


答えが「 $\text{N}\cdot\text{m}$ 」で求められているため、トルク・レンチの長さ 50cm を m に換算します。 $50\text{cm} = 0.5\text{m}$

$$\text{トルク } T = \text{力 } F \times \text{距離 } r = 200\text{N} \times 0.5\text{m} = \underline{\underline{100\text{N}\cdot\text{m}}}$$

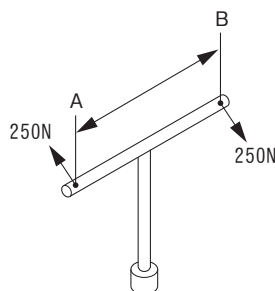
例題 2

図に示すトルク・レンチのピン部に 400N の力をかけて、ナットを $180\text{N}\cdot\text{m}$ のトルクで締め付けるとき、トルク・レンチのAの長さは何 cm か。



例題

図のようなT型レンチでAとBに250Nの力を加えて矢印の方向に回転させたときの締め付けトルクが $95\text{ N}\cdot\text{m}$ の場合、AからBまでの寸法は何cmか。



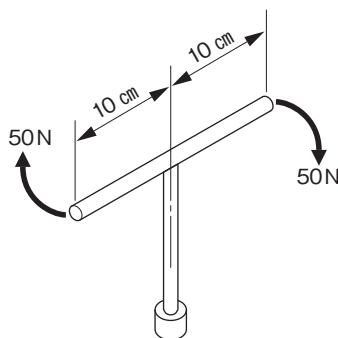
解説

偶力によるトルク T を求める式を変形し、距離 d を求める式にします。

$$\begin{aligned}
 \text{トルク } T &= \text{偶力 } F \times \text{距離 } d \Rightarrow \text{距離 } d = \frac{\text{トルク } T}{\text{偶力 } F} \\
 &= \frac{95\text{ N}\cdot\text{m}}{250\text{ N}} \\
 &= 19 \div 50 \\
 &= 0.38\text{ m} \Rightarrow \underline{\underline{38\text{ cm}}}
 \end{aligned}$$

Q 過去問題

1. 図に示すレンチで矢印の方向にナットを締め付ける場合、ナットに掛かるトルクは何 $\text{N}\cdot\text{m}$ か。[2NR6.10/2NR2.10]



A 解説 (計算式・解答)

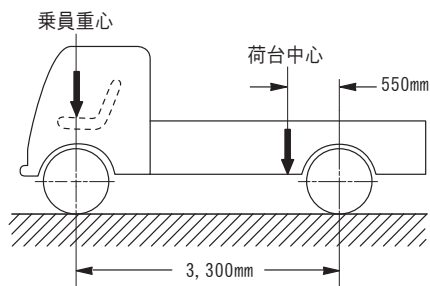
1. $10\text{ cm} = 0.1\text{ m}$
 トルク $T = \text{偶力 } F \times \text{距離 } d \Rightarrow T = 50\text{ N} \times (0.1\text{ m} + 0.1\text{ m})$
 $= \underline{\underline{10\text{ N}\cdot\text{m}}}$

3. 次の諸元を有するトラックの最大積載時の前軸荷重は何Nになるか。ただし、乗員1人当たりの荷重は550Nで、乗員の荷重は前車軸の中心に作用し、また、積載物の荷重は荷台に等分布にかかるものとする。[2GR4.3]

ホイールベース	5,000mm	乗車定員	3人
空車時前軸荷重	32,000N	荷台内側長さ	6,400mm
空車時後軸荷重	25,500N	リヤ・オーバハング (荷台内側まで)	1,200mm
最大積載荷重	30,000N		

4. 次の諸元の図に示すトラックにおいて3人乗車し、30,000Nの荷物を積載したときの前軸荷重は何Nになるか。ただし、積荷の重心は荷台中心に、乗員1人は550Nで、その荷重は前軸の中心に作用するものとして計算しなさい。[2CR5.3]

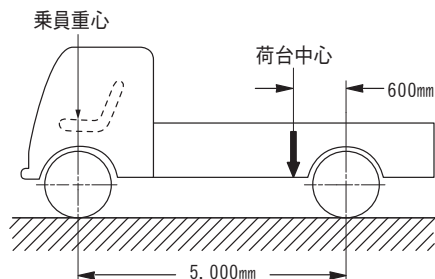
ホイールベース	3,300mm
空車時前軸荷重	17,000N
空車時後軸荷重	14,000N
荷台オフセット	550mm



5. 下表に示す諸元を有する図のようなトラックについて、積車状態の前軸荷重は何Nになるか。ただし、乗員1人は550Nでその荷重は前軸上に作用し、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。

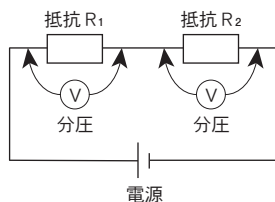
[車R7.3]

ホイールベース		5,000mm
空車状態	前軸荷重	21,000N
	後軸荷重	12,000N
最大積載荷重		25,000N
乗車定員		2人
荷台オフセット		600mm



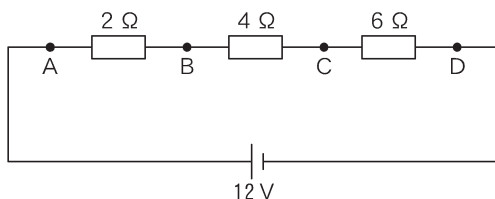
1 分圧

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

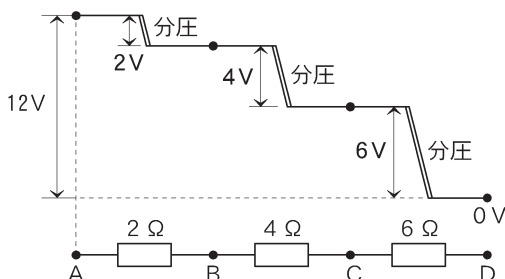
B－C間の電圧を求めるとき、電流 I をあらかじめ算出する方法のほか、電流 I を求めずに、直接計算する方法もあります。

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

この計算方法は、「分圧」の考え方に基づいたものです。

図の回路における、各抵抗の分圧をまとめると次のとおりです。

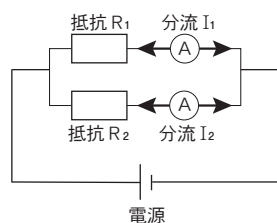
- $2\ \Omega$ の抵抗の分圧 …… A－B間の電圧 …… $\frac{2\ \Omega}{12\ \Omega} \times 12\text{V} = 2\text{V}$
- $4\ \Omega$ の抵抗の分圧 …… B－C間の電圧 …… $\frac{4\ \Omega}{12\ \Omega} \times 12\text{V} = 4\text{V}$
- $6\ \Omega$ の抵抗の分圧 …… C－D間の電圧 …… $\frac{6\ \Omega}{12\ \Omega} \times 12\text{V} = 6\text{V}$



以上より、抵抗とその分圧は比例し、分圧の合計は必ずその回路の電源電圧（バッテリー電圧）となることがわかります。

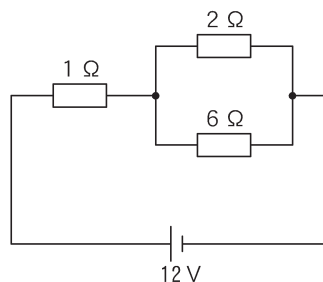
2 分流

電源からの電流が、並列に接続してある抵抗 R_1 と R_2 に分かれて電源に戻る電気回路のことを分流通路といい、抵抗 R_1 または R_2 に流れる電流を分流といいます。



例題

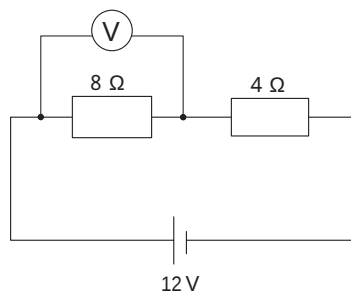
図に示す電気回路において、 $2\ \Omega$ の抵抗に流れる電流は何Aか。ただし、バッテリー及び配線等の抵抗はないものとする。





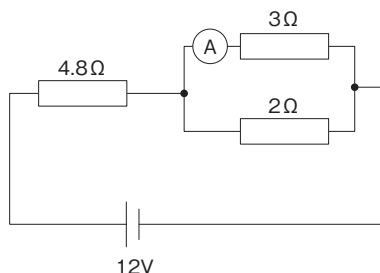
過去問題

1. 図に示す電気回路において、電圧計 V が示す値は何 V か。ただし、バッテリー、配線等の抵抗はないものとする。[3NR5.3]

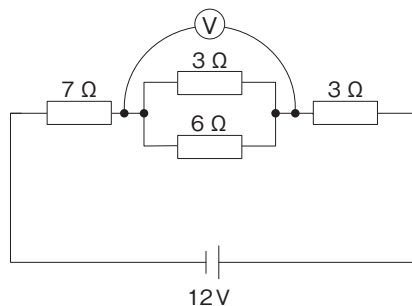


2. 図に示す電気回路において、電流計 A が示す電流値は何 A か。ただし、バッテリー、配線等の抵抗はないものとする。

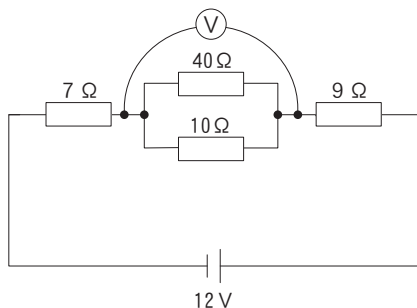
[2NR6.10]



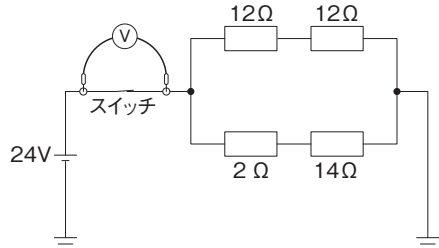
3. 図に示す電気回路において、電圧計 V が示す値は何 V か。ただし、バッテリー、配線等の抵抗はないものとする。[2GR7.3]



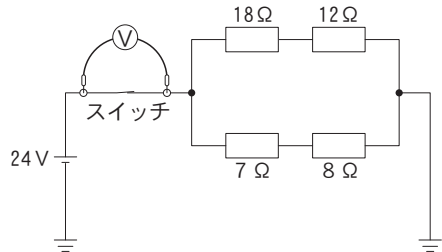
4. 図に示す電気回路において、電圧計 V が示す値は何 V か。ただし、バッテリー、配線等の抵抗はないものとする。[2GR5.10]



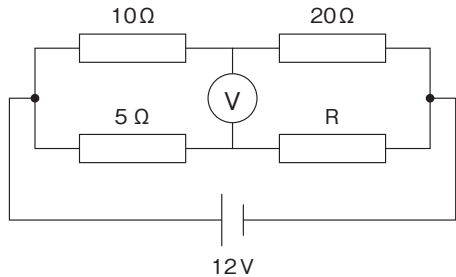
11. 図に示す電気回路において、スイッチの接点が閉じたときに電圧計 V が 6 V を示す場合、スイッチの接点の接触抵抗値は何 Ω か。ただし、 배터리、配線等の抵抗はないものとし、電圧計 V の内部抵抗は無限大とする。[2DR7.3]



12. 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 9 V を示す場合、スイッチの接点の接触抵抗値は何 Ω か。ただし、 배터리、配線等の抵抗はないものとし、電圧計 V の内部抵抗は無限大とする。[2DR5.10]



13. 図に示す電気回路において、電圧計 V が 0 V を示す場合、抵抗 R の抵抗値は何 Ω か。ただし、 배터리、配線等の抵抗はないものとし、電圧計 V の内部抵抗は無限大とする。[2NR4.10]



解説（計算式・解答）

1. 回路全体の合成抵抗 R は、 $8\Omega + 4\Omega = 12\Omega$
従って、電圧計 V が示す値 V_A は次のとおりとなります。

$$V_A = \frac{8\Omega}{12\Omega} \times 12\text{V} = \frac{8}{12} \times 12 = \underline{\underline{8\text{V}}}$$