

物理基礎

- 1 地上の1階に静止していたエレベーターAが一定の加速度で上昇し始め、5.0 s 後には地上 25 m に達した。その後 A はそのままの速さで 10 s 間等速度運動をし、さらにその後一定の加速度で 4.0 s 間減速し、最上階に達して停止した。上向きを正として、以下の問1～問4に答えなさい。

問1 A が動きはじめてから 5.0 s 間の加速度は何 m/s^2 か。最も適切なものを①～⑨から1つ選んで答えなさい。

- ① 0.5 ② 1.0 ③ 1.5 ④ 2.0 ⑤ 2.5
⑥ 3.0 ⑦ 3.5 ⑧ 4.0 ⑨ 4.5

問2 等速度運動しているときの速度は何 m/s か。最も適切なものを①～⑨から1つ選んで答えなさい。

- ① 2.0 ② 3.0 ③ 4.0 ④ 5.0 ⑤ 6.0
⑥ 8.0 ⑦ 10 ⑧ 12 ⑨ 14

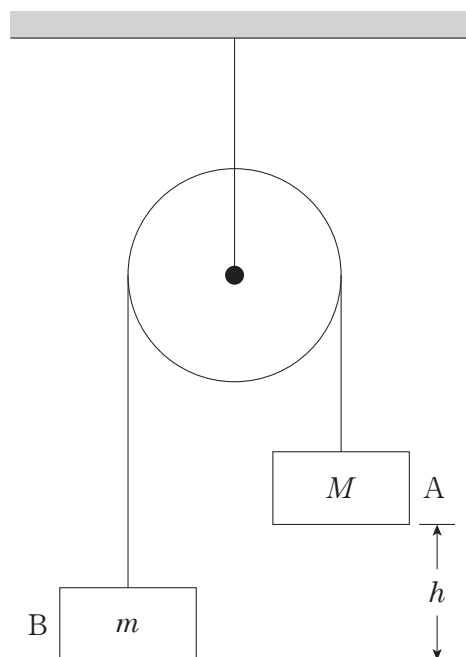
問3 減速しているときの加速度は何 m/s^2 か。最も適切なものを①～⑨から1つ選んで答えなさい。

- ① -1.0 ② -2.0 ③ -2.5 ④ -3.0 ⑤ 1.0
⑥ 2.0 ⑦ 2.5 ⑧ 3.0 ⑨ 5.0

問4 A の大きさは無視できるとして、地上から最上階までの高さは何 m か。最も適切なものを①～⑨から1つ選んで答えなさい。

- ① 75 ② 85 ③ 95 ④ 105 ⑤ 115
⑥ 125 ⑦ 135 ⑧ 145 ⑨ 155

- 2 図のように、なめらかに動く定滑車に伸び縮みしない糸がかけられ、両端に質量 M の物体 A と質量 m の物体 B がつながれている（ただし $M > m$ とする）。はじめ A は床から h の高さに、B は床面にあり、その後 A と B は動きはじめる。重力加速度の大きさを g 、A と B の初速度は 0 として、以下の問 5～問 8 に答えなさい。



問 5 A および B の加速度の大きさはいくらか。最も適切なものを①～⑨から 1 つ選んで答えなさい。

① $\frac{(M-m)g}{M}$

② $\frac{(M+m)g}{M}$

③ $\frac{Mg}{M+m}$

④ $\frac{Mg}{M-m}$

⑤ $\frac{mg}{M}$

⑥ $\frac{M+m}{(M-m)g}$

⑦ $\frac{(M-m)g}{M+m}$

⑧ $\frac{(M+m)g}{M-m}$

⑨ $\frac{M-m}{(M+m)g}$

問6 糸の張力の大きさはいくらか。最も適切なものを①～⑨から1つ選んで答えなさい。

- | | | |
|-----------------------|------------------------|------------------------|
| ① $\frac{Mmg}{M+m}$ | ② $\frac{2Mmg}{M+m}$ | ③ $\frac{4Mmg}{M+m}$ |
| ④ $\frac{Mmg}{M-m}$ | ⑤ $\frac{2Mmg}{M-m}$ | ⑥ $\frac{4Mmg}{M-m}$ |
| ⑦ $\frac{(M+m)g}{Mm}$ | ⑧ $\frac{2(M+m)g}{Mm}$ | ⑨ $\frac{4(M+m)g}{Mm}$ |

問7 Aが床面に到達するまでの時間はいくらか。最も適切なものを①～⑨から1つ選んで答えなさい。

- | | | |
|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| ① $\sqrt{\frac{(M-m)h}{(M+m)g}}$ | ② $\sqrt{\frac{2(M-m)h}{(M+m)g}}$ | ③ $2\sqrt{\frac{(M-m)h}{(M+m)g}}$ |
| ④ $\sqrt{\frac{(M+m)h}{(M-m)g}}$ | ⑤ $\sqrt{\frac{2(M+m)h}{(M-m)g}}$ | ⑥ $2\sqrt{\frac{(M+m)h}{(M-m)g}}$ |
| ⑦ $\sqrt{\frac{(M+m)g}{(M-m)h}}$ | ⑧ $\sqrt{\frac{2(M+m)g}{(M-m)h}}$ | ⑨ $2\sqrt{\frac{(M+m)g}{(M-m)h}}$ |

問8 Aが床面に到達した瞬間のBの速さはいくらか。最も適切なものを①～⑨から1つ選んで答えなさい。

- | | | |
|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| ① $\sqrt{\frac{(M+m)gh}{M-m}}$ | ② $\sqrt{\frac{2(M+m)gh}{M-m}}$ | ③ $2\sqrt{\frac{(M+m)gh}{M-m}}$ |
| ④ $\sqrt{\frac{(M-m)g}{(M+m)h}}$ | ⑤ $\sqrt{\frac{2(M-m)g}{(M+m)h}}$ | ⑥ $2\sqrt{\frac{(M-m)g}{(M+m)h}}$ |
| ⑦ $\sqrt{\frac{(M-m)gh}{M+m}}$ | ⑧ $\sqrt{\frac{2(M-m)gh}{M+m}}$ | ⑨ $2\sqrt{\frac{(M-m)gh}{M+m}}$ |

- 3 図1のように、あらい水平面に質量 M の物体 A が置かれ、その上に質量 m の物体 B が置かれている。重力加速度の大きさを g 、A と水平面の動摩擦係数を μ_1 、A と B の間の動摩擦係数を μ_2 として、以下の問 9～問 13 に答えなさい。

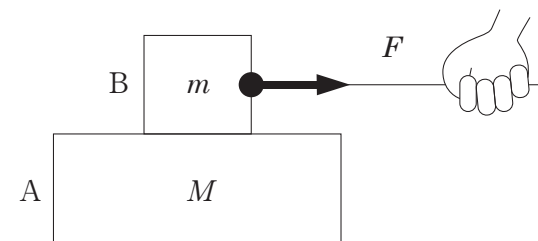


図 1

物体 B に水平右向きに大きさ F の力を加えて引っばると、B は A の上をすべりながら、A と B は右向きに動き始めた。

問 9 A の加速度はいくらか。最も適切なものを①～⑨から 1 つ選んで答えなさい。

① $\frac{\mu_2 m g - \mu_1 (M + m) g}{M}$

② $\frac{\mu_1 m g - \mu_2 (M + m) g}{M}$

③ $\frac{\mu_2 m g + \mu_1 (M + m) g}{M}$

④ $\frac{\mu_2 m g - \mu_1 (M - m) g}{M}$

⑤ $\frac{\mu_1 m g - \mu_2 (M - m) g}{M}$

⑥ $\frac{\mu_2 m g + \mu_1 (M - m) g}{M}$

⑦ $\frac{\mu_2 m - \mu_1 (M + m)}{M}$

⑧ $\frac{\mu_1 m - \mu_2 (M + m)}{M}$

⑨ $\frac{\mu_2 m + \mu_1 (M + m)}{M}$

問 10 B の加速度はいくらか。最も適切なものを①～⑨から 1 つ選んで答えなさい。

- | | | |
|-------------------------|-------------------------|------------------------|
| ① $\frac{F+\mu_1mg}{m}$ | ② $\frac{F+\mu_2mg}{m}$ | ③ $\frac{F+\mu_2g}{m}$ |
| ④ $\frac{F-\mu_1mg}{m}$ | ⑤ $\frac{F-\mu_2mg}{m}$ | ⑥ $\frac{F-\mu_2g}{m}$ |
| ⑦ $F-\mu_1mg$ | ⑧ $F-\mu_2mg$ | ⑨ $F-\mu_2g$ |

次に、図 2 のように、物体 A に水平右向きに大きさ F の力を加えて引っばると、A と B は一体となって動き始めた。

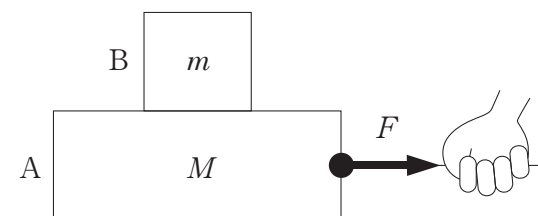


図 2

問 11 A および B の加速度の大きさはいくらか。最も適切なものを①～⑨から 1 つ選んで答えなさい。

- | | | |
|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| ① $\frac{F-\mu_1(M-m)g}{M+m}$ | ② $\frac{F-\mu_2(M-m)g}{M+m}$ | ③ $\frac{F-\mu_1(M-m)g}{\mu_2(M+m)}$ |
| ④ $\frac{F-\mu_1(M+m)g}{M+m}$ | ⑤ $\frac{F-\mu_2(M+m)g}{M+m}$ | ⑥ $\frac{F-\mu_1(M+m)g}{\mu_2(M+m)}$ |
| ⑦ $\frac{F-\mu_1(M+m)g}{M-m}$ | ⑧ $\frac{F-\mu_2(M+m)g}{M-m}$ | ⑨ $\frac{F-\mu_1(M+m)g}{\mu_2(M-m)}$ |

問 12 このとき物体 B に働いている摩擦力の大きさはいくらか。最も適切なものを①～⑨から 1 つ選んで答えなさい。

- | | |
|---|---|
| ① $\frac{\{F - \mu_1(M + m)g\}m}{\mu_2(M - m)}$ | ② $\frac{\{F - \mu_2(M + m)g\}m}{M - m}$ |
| ③ $\frac{\{F - \mu_1(M + m)g\}m}{M - m}$ | ④ $\frac{\{F - \mu_1(M - m)g\}m}{\mu_2(M + m)}$ |
| ⑤ $\frac{\{F - \mu_2(M - m)g\}m}{M + m}$ | ⑥ $\frac{\{F - \mu_1(M - m)g\}m}{M + m}$ |
| ⑦ $\frac{\{F - \mu_1(M + m)g\}m}{\mu_2(M + m)}$ | ⑧ $\frac{\{F - \mu_2(M + m)g\}m}{M + m}$ |
| ⑨ $\frac{\{F - \mu_1(M + m)g\}m}{M + m}$ | |

問 13 F_2 ($> F$) の力で物体 A を右向きに引っばると、物体 B は A の上をすべりながら右向きに動き始めた。このとき B の加速度の大きさはいくらか。最も適切なものを①～⑨から 1 つ選んで答えなさい。

- | | | |
|-------------------|----------------------------|-------------------|
| ① $\mu_1 g$ | ② $(\mu_1 - \mu_2)g$ | ③ $\mu_2 g$ |
| ④ μ_1 | ⑤ $\mu_1 - \mu_2$ | ⑥ μ_2 |
| ⑦ $F_2 - \mu_1 g$ | ⑧ $F_2 - (\mu_1 - \mu_2)g$ | ⑨ $F_2 - \mu_2 g$ |

- 4 断熱材でできた容器の中に金属でできた容器がある。この金属容器に、比熱 $4.2 \text{ J/(g}\cdot\text{K)}$ の水 100 g を入れて、しばらくしてから温度を測ったところ 15°C であった。以下の問 14～問 15 に答えなさい。

I 金属容器の中に 81°C の水 50 g を加え、よくかき混ぜたところ、水温は 36°C に上昇した。

問 14 金属容器の熱容量は何 J/K か。最も適切なものを①～⑧から 1 つ選んで答えなさい。

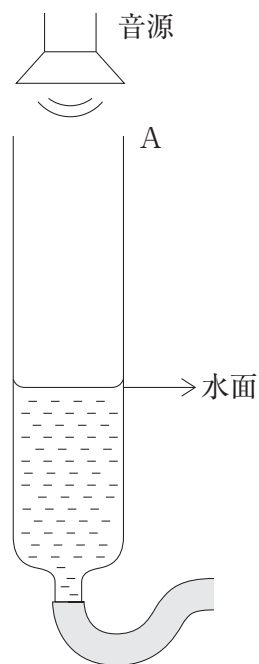
- | | | | |
|------|------|------|------|
| ① 24 | ② 27 | ③ 30 | ④ 33 |
| ⑤ 36 | ⑥ 39 | ⑦ 42 | ⑧ 45 |

II 同じ金属容器の中に水 200 g を新たに入れ直し、しばらくして水温を測ると 15°C であった。この水の中に 91°C 、質量 100 g の金属を入れてよく混ぜながら温度を測定したところ、水温は 22°C まで上昇した。

問 15 金属の比熱は何 $\text{J/(g}\cdot\text{K)}$ か。最も適切なものを①～⑧から 1 つ選んで答えなさい。

- | | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| ① 0.88 | ② 0.67 | ③ 0.44 | ④ 0.39 |
| ⑤ 0.38 | ⑥ 0.24 | ⑦ 0.14 | ⑧ 0.13 |

- 5 振動数を自由に変えられる音源を図のようにガラス管の上に設置する。ガラス管内には水が入っていて、水面の高さを自由に変えられるように工夫されている。音源の振動数をある値に固定して、水面を管の口の位置（図の A）よりわずかに下の位置からゆっくり下げていくと、水面の位置が A から 9.50 cm の位置まで下がったとき、音が大きくなった。さらに水面を下げ、A から 29.5 cm の位置になったとき、再び音が大きくなった。音波の速さを 340 m/s として、以下の問 16～問 18 に答えなさい。



問 16 音源の振動数は何 Hz か。最も適切なものを①～⑨から 1 つ選んで答えなさい。

- ① 680 ② 720 ③ 760 ④ 820 ⑤ 850
⑥ 880 ⑦ 920 ⑧ 960 ⑨ 1050

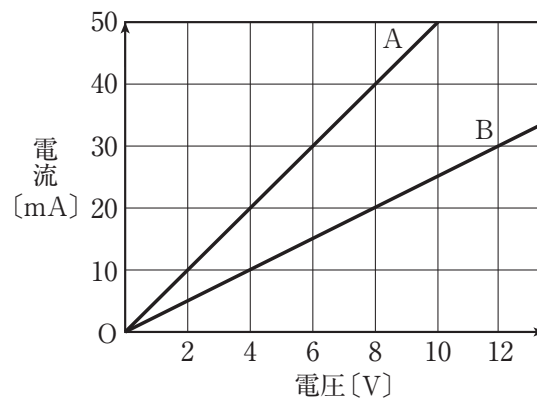
問 17 開口端補正の値は何 cm か。最も適切なものを①～⑨から 1 つ選んで答えなさい。

- ① 0.10 ② 0.20 ③ 0.25 ④ 0.30 ⑤ 0.35
⑥ 0.40 ⑦ 0.45 ⑧ 0.50 ⑨ 0.55

問 18 水面を A から 29.5 cm の位置に固定し、音源の振動数を次第に小さくしていくと、再び音が大きくなった。このときの音源の振動数は何 Hz か。最も適切なものを①～⑨から 1 つ選んで答えなさい。

- ① 257 ② 262 ③ 283 ④ 292 ⑤ 298
⑥ 312 ⑦ 320 ⑧ 332 ⑨ 344

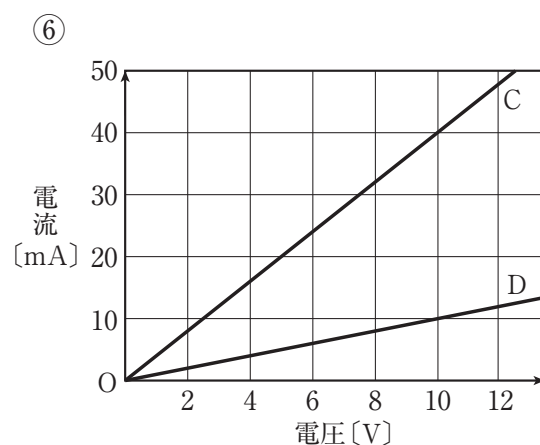
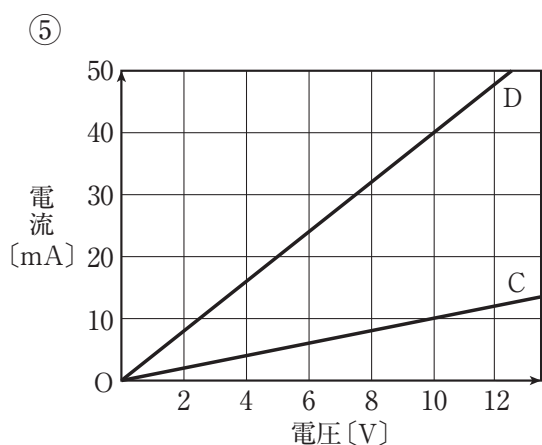
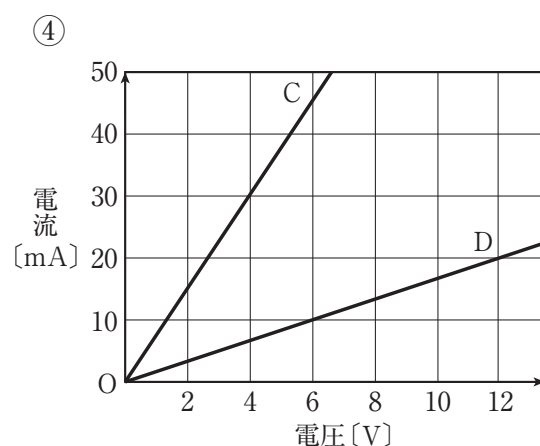
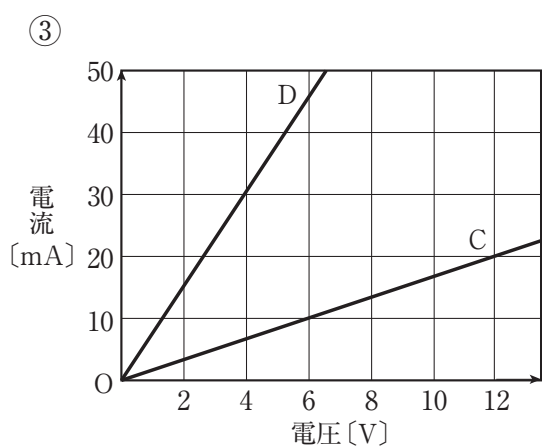
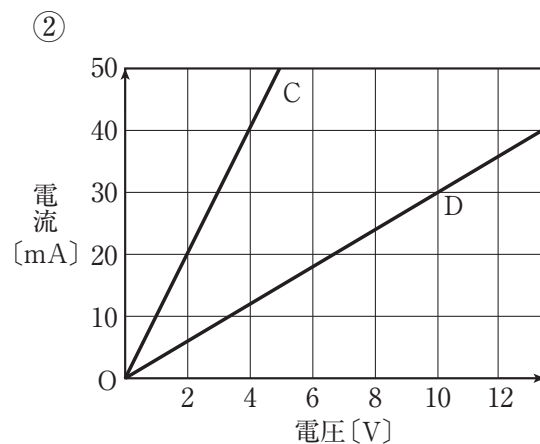
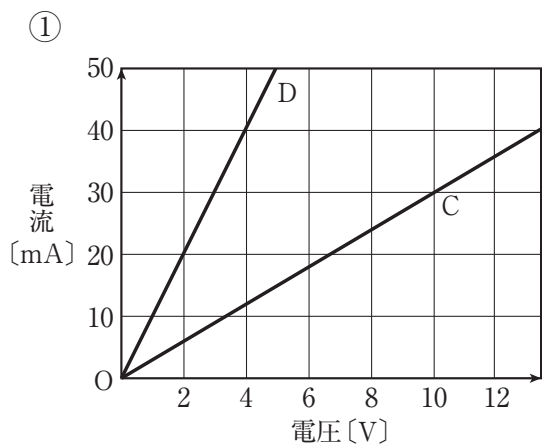
- 6 抵抗 A, B に加える電圧を変化させ, 電流を測定したところ, 右図のグラフのようになった。以下の問 19～問 20 に答えなさい。



問 19 A の抵抗と B の抵抗はそれぞれ何 Ω か。A の抵抗, B の抵抗の組合せとして, 最も適切なものを①～⑧から 1 つ選んで答えなさい。

- | | | |
|--------------|--------------|--------------|
| ① 0.10, 0.20 | ② 0.20, 0.10 | ③ 0.20, 0.40 |
| ④ 0.40, 0.20 | ⑤ 100, 200 | ⑥ 200, 100 |
| ⑦ 200, 400 | ⑧ 400, 200 | |

問 20 A と B を直列接続したときの合成抵抗を C, 並列接続したときの合成抵抗を D とする。合成抵抗 C, D の電圧と電流の関係を表すグラフはどれか。最も適切なものを①～⑥から 1 つ選んで答えなさい。



- 7 発電所から電力を送る際に変圧器が用いられている。その理由について考えてみよう。以下の問 21～問 23 に答えなさい。

問 21 1.0×10^2 V の電圧で 20 kW の電力を送るとき、送電線を通る電流は何 A か。最も適切なものを①～⑨から 1 つ選んで答えなさい。

- ① 2.0×10^{-1} ② 5.0×10^{-1} ③ 2.0
④ 5.0 ⑤ 20 ⑥ 50
⑦ 2.0×10^2 ⑧ 5.0×10^2 ⑨ 2.0×10^3

問 22 1.0×10^2 V の電圧で 20 kW の電力を送るときに送電線の抵抗によって熱として失われる電力を W_1 とする。また、電圧を変圧器で 1.0×10^3 V に上げて同じ電力を同じ送電線で送るときに電線で熱として失われる電力を W_2 とする。 W_2 の W_1 に対する比 $\frac{W_2}{W_1}$ はいくらになるか。最も適切なものを①～⑨から 1 つ選んで答えなさい。

- ① 1.0×10^{-4} ② 1.0×10^{-3} ③ 1.0×10^{-2}
④ 1.0×10^{-1} ⑤ 1.0 ⑥ 10
⑦ 1.0×10^2 ⑧ 1.0×10^3 ⑨ 1.0×10^4

問 23 変圧器の記述として**適当でないもの**を①～④から 1 つ選んで答えなさい。

- ① 変圧器の働きは電磁誘導に基づいている。
② 変圧器では電圧を上げることも下げることもできる。
③ 直流でも交流でも使える点が長所の 1 つである。
④ 送電のとき変圧器で高電圧にするのは、熱による損失を小さくするためである。