

【I】

図1のように、自然長 ℓ 、ばね定数 k の質量が無視できるばねの両端に、小球 M と m [それぞれの質量を M と m ($M > m > 0$) とする] を取り付けた。なめらかで水平な床の上に2つの小球を置き、水平な直線（ばねの伸縮方向）に沿って運動させる。

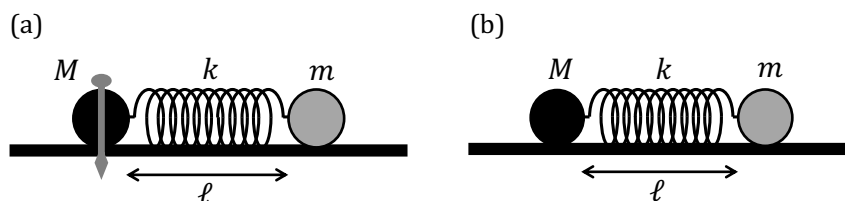


図1

問1 まず、図1(a)のように、小球 M を床に固定した場合を考える。小球 m をばねの長さが L ($L > \ell$) になるように動かし、静かに手を放すと小球 m は運動を始めた。ばねの長さが ℓ になったときの小球 m の速さは 1 である。ばねの長さが L から初めて ℓ になるまでにかかった時間は 2 であり、その間に小球 m がばねから受けた力積の大きさは 3 である。

1 に当てはまるものを以下の解答群から選び、マークしなさい。

- ① $\sqrt{\frac{k}{m}}L$ ② $\sqrt{\frac{k}{m}}\ell$ ③ $\sqrt{\frac{k}{m}}(L + \ell)$ ④ $\sqrt{\frac{k}{m}}(L - \ell)$
 ⑤ $\frac{1}{2}\sqrt{\frac{k}{m}}L$ ⑥ $\frac{1}{2}\sqrt{\frac{k}{m}}\ell$ ⑦ $\frac{1}{2}\sqrt{\frac{k}{m}}(L + \ell)$ ⑧ $\frac{1}{2}\sqrt{\frac{k}{m}}(L - \ell)$

2 に当てはまるものを以下の解答群から選び、マークしなさい。

- ① $\frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{m}{k}}$ ② $\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ ③ $\pi\sqrt{\frac{2m}{k}}$ ④ $2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$
 ⑤ $\frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{k}{m}}$ ⑥ $\pi\sqrt{\frac{k}{m}}$ ⑦ $\pi\sqrt{\frac{m}{2k}}$ ⑧ $2\pi\sqrt{\frac{k}{m}}$

3 に当てはまるものを以下の解答群から選び、マークしなさい。

- ① $\sqrt{mk}L$ ② $\sqrt{mk}\ell$ ③ $\sqrt{mk}(L + \ell)$ ④ $\sqrt{mk}(L - \ell)$
 ⑤ $\sqrt{2mk}L$ ⑥ $\sqrt{2mk}\ell$ ⑦ $\sqrt{2mk}(L + \ell)$ ⑧ $\sqrt{2mk}(L - \ell)$

次に、小球 M の固定具を外し、図 1 (b) のように小球 M と m がともに床の上で運動できるようにした。ばねの長さが L ($L > \ell$) になるように 2 つの小球を動かし、同時に静かに手を放した。その後の各小球の運動は、図 2 のように 2 つの小球の重心 G を固定具で固定して、 G と各小球を別々のばねでつないだ場合の運動で表すことができる。小球 M と m につながれたばねの自然長をそれぞれ ℓ_M , ℓ_m , ばね定数をそれぞれ k_M , k_m とする。

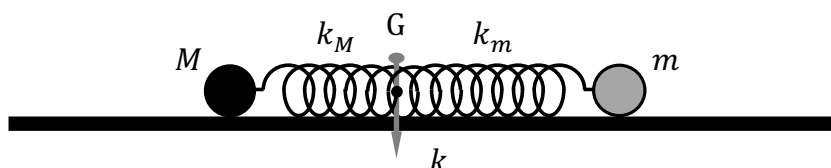


図 2

問 2 ℓ_M , ℓ_m は、小球 M と m の距離が ℓ であるときのそれぞれの小球と重心 G の距離に等しいので、 ℓ_M は と表せる。

に当てはまるものを以下の解答群から選び、マークしなさい。

- ① $\frac{m}{M}\ell$ ② $\frac{M}{M+m}\ell$ ③ $\frac{m}{M+m}\ell$ ④ $\frac{M-m}{M}\ell$
 ⑤ $\frac{M-m}{M+m}\ell$ ⑥ $\sqrt{\frac{m}{M}}\ell$ ⑦ $\sqrt{\frac{M}{M+m}}\ell$ ⑧ $\sqrt{\frac{m}{M+m}}\ell$

問 3 小球 M と m の距離が L であるとき、重心 G から各小球までの距離 L_M , L_m は、問 2 と同様にして求められる。このとき、各小球にばねからはたらく力が図 1(b) の場合と図 2 の場合で同じになることから、 $k_M =$ および $k_m =$ である。

と に当てはまるものを以下の解答群からそれぞれ選び、マークしなさい。

- ① k ② $\frac{1}{2}k$ ③ $2k$
 ④ $\frac{M}{M+m}k$ ⑤ $\frac{m}{M+m}k$ ⑥ $\left(1 + \frac{m}{M}\right)k$
 ⑦ $\left(1 + \frac{M}{m}\right)k$ ⑧ $\sqrt{\frac{M}{M+m}}k$ ⑨ $\sqrt{\frac{m}{M+m}}k$

問4 小球 M , m の振動の周期 T_M , T_m は等しく 7 となる。これは、一端を固定したばね定数 k のばねに取り付けた質量 8 の小球の振動の周期と等しい。

7 に当てはまるものを以下の解答群から選び、マークしなさい。

- | | | |
|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| ① $2\pi\sqrt{\frac{M+m}{k}}$ | ② $2\pi\sqrt{\frac{M+m}{2k}}$ | ③ $2\pi\sqrt{\frac{2(M+m)}{k}}$ |
| ④ $2\pi\sqrt{\frac{Mm}{(M+m)k}}$ | ⑤ $2\pi\sqrt{\frac{Mm}{2(M+m)k}}$ | ⑥ $2\pi\sqrt{\frac{2Mm}{(M+m)k}}$ |

8 に当てはまるものを以下の解答群から選び、マークしなさい。

- | | | |
|--------------------|-----------------------|---------------------|
| ① $M+m$ | ② $\frac{M+m}{2}$ | ③ $2(M+m)$ |
| ④ $\frac{Mm}{M+m}$ | ⑤ $\frac{Mm}{2(M+m)}$ | ⑥ $\frac{2Mm}{M+m}$ |

図1(b)のばねでつながれた小球 M と m が、図3のように、なめらかで水平な床の上を運動し、小球 M が床に固定された鉛直な壁に衝突した。衝突するまで、2つの小球の速さは v で等しく、ばねは自然長 ℓ のままであった。2つの小球は、壁に垂直な x 軸上を運動する。図3のように、壁の位置を原点 O として右向きに x 軸を取る。小球 M と壁との衝突は瞬間的に起き、弾性衝突であるとする。衝突直後、小球 M は右向きに運動しはじめるが、小球 m はしばらく左向きに進み続ける。

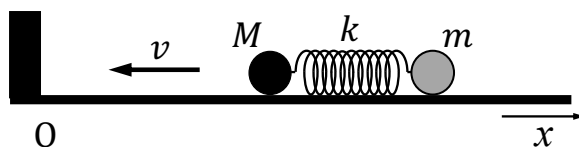


図3

問5 衝突後、小球間の距離が最小になる瞬間に、M と m の速さは等しく 9 となり、ばねにたくわえられた位置エネルギーは 10 となる。また、衝突後のばねの自然長からの伸びの最大値は 11 となる。

9 に当てはまるものを以下の解答群から選び、マークしなさい。

- | | | |
|--------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| ① 0 | ② $\frac{M-m}{M+m}v$ | ③ $\frac{M+m}{M-m}v$ |
| ④ $\sqrt{\frac{M-m}{M+m}}v$ | ⑤ $\sqrt{\frac{M+m}{M-m}}v$ | ⑥ $\left(\frac{M-m}{M+m}\right)^2 v$ |
| ⑦ $\left(\frac{M+m}{M-m}\right)^2 v$ | ⑧ $\frac{(M+m)^2}{2Mm}v$ | ⑨ $\frac{2Mm}{(M+m)^2}v$ |

10 に当てはまるものを以下の解答群から選び、マークしなさい。

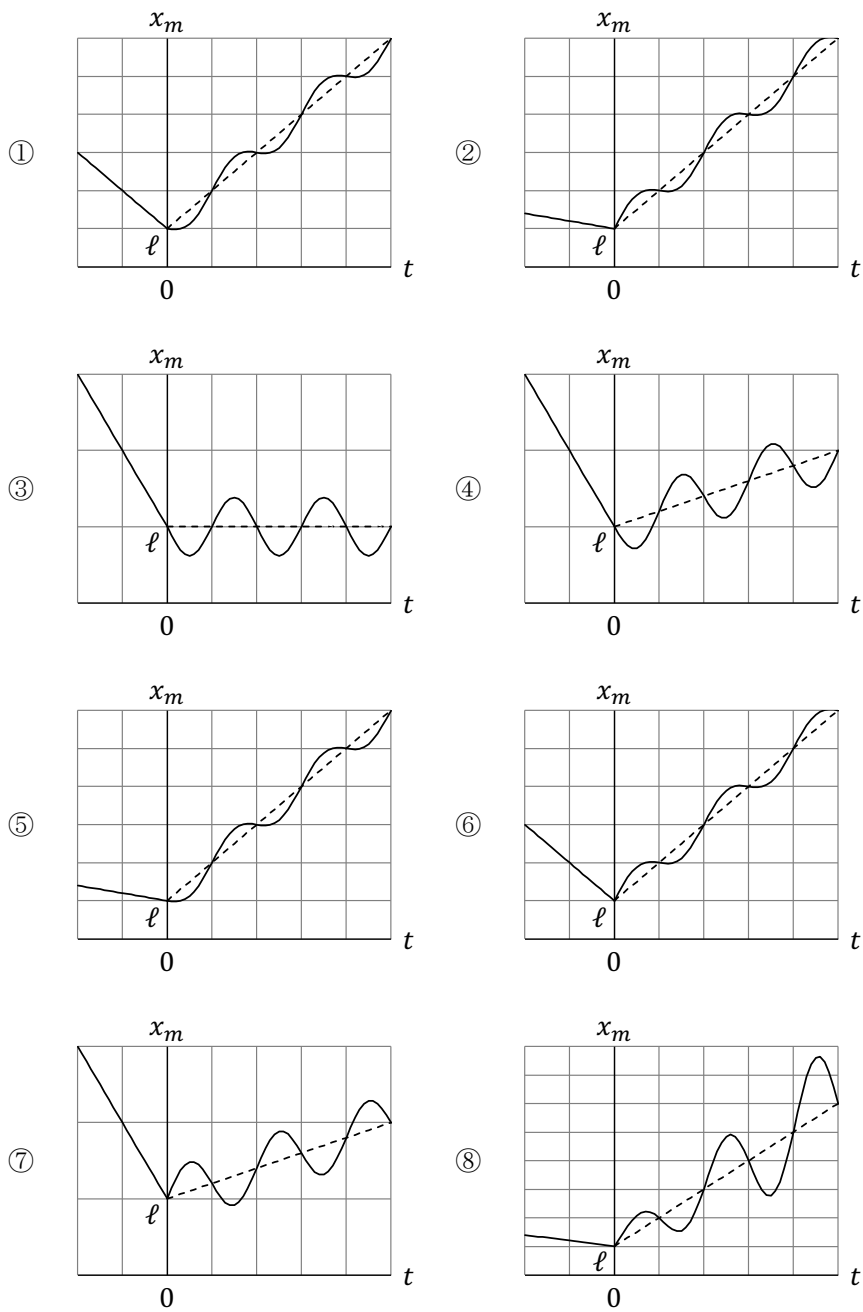
- | | | |
|-------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| ① $\frac{1}{2}(M+m)v^2$ | ② $\frac{1}{2}(M-m)v^2$ | ③ $\frac{2Mm}{M-m}v^2$ |
| ④ $\frac{Mm}{M-m}v^2$ | ⑤ $\frac{1}{2}\frac{(M-m)^2}{M+m}v^2$ | ⑥ $\frac{1}{2}\frac{(M+m)^2}{M-m}v^2$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

11 に当てはまるものを以下の解答群から選び、マークしなさい。

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

問6 小球 M と m の質量の比を 3 : 2、小球 M が壁に衝突した時刻を $t = 0$ とするとき、小球 m の位置 x_m の時間変化を表すグラフとして最も適当なものは 12 である。ただし、グラフの $t > 0$ の部分に示した破線は、2つの小球の重心 G の位置の変化を示している。

12 に当てはまるものを以下の解答群から選び、マークしなさい。



【Ⅱ】

図 1 に示す抵抗 (抵抗値 R)，2 つのコンデンサー (電気容量 C_1 及び C_2)，コイル (自己インダクタンス L)，電源 (起電力 V)，及び，3 つのスイッチ s_1, s_2, s_3 からなる回路を考える。はじめ，スイッチは全て開いており，2 つのコンデンサーに蓄えられている電気量はともに 0 であった。導線及びコイルの電気抵抗は無視できるものとして，以下の問いに答えよ。

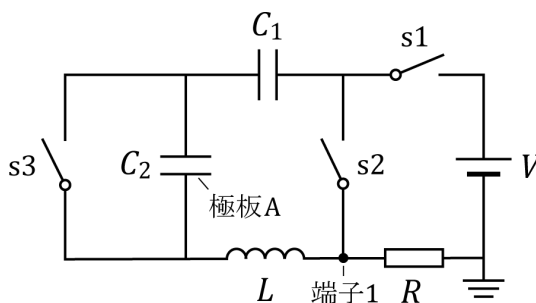


図 1

問 1 図 1 の状態からスイッチ s_1 を閉じた。スイッチ s_1 を閉じた直後のコイルと抵抗をつなぐ導線上の端子 1 の電位は 13 である。

13 に当てはまるものを以下の解答群から選び，マークしなさい。

- | | | |
|-----------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| ① 0 | ② V | ③ $-V$ |
| ④ $V - L \frac{V}{R}$ | ⑤ $V + L \frac{V}{R}$ | ⑥ $L \frac{V}{R}$ |
| ⑦ $-L \frac{V}{R}$ | ⑧ $V - (C_1 + C_2) \frac{L}{R}$ | ⑨ $V - (C_1 + C_2) \frac{V}{R}$ |

問 2 スイッチ s_1 を閉じてから十分に時間が経過したとき，コイルの両端に生じる電位差の大きさは 14 となる。

14 に当てはまるものを以下の解答群から選び，マークしなさい。

- | | | | |
|-----------------------------|---------------------|----------------------|-------|
| ① $\frac{C_1}{C_1 + C_2} V$ | ② $L \frac{V^2}{R}$ | ③ $L \frac{V^2}{2R}$ | ④ V |
| ⑤ $\frac{C_2}{C_1 + C_2} V$ | ⑥ $L \frac{V}{R}$ | ⑦ $L \frac{V}{2R}$ | ⑧ 0 |

問3 問2の状態、電気容量 C_1 のコンデンサーに加わる電圧の大きさは 15 であり、
 電気容量 C_2 のコンデンサーに加わる電圧の大きさは 16 である。

15, 16 に当てはまるものを以下の解答群から選び、マークしなさい。

- | | | |
|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| ① 0 | ② V | ③ $\frac{V}{2}$ |
| ④ $\frac{C_1}{C_1 + C_2}V$ | ⑤ $\frac{C_2}{C_1 + C_2}V$ | ⑥ $\frac{C_1^2}{(C_1 + C_2)^2}V$ |
| ⑦ $\frac{C_1^2}{C_1^2 + C_2^2}V$ | ⑧ $\frac{C_2^2}{C_1^2 + C_2^2}V$ | ⑨ $\frac{C_2^2}{(C_1 + C_2)^2}V$ |

問4 問2の状態、電気容量 C_2 のコンデンサーに蓄積されている電気量 Q_2 は 17 である。

17 に当てはまるものを以下の解答群から選び、マークしなさい。

- | | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| ① 0 | ② C_1V | ③ C_2V |
| ④ $\frac{C_2^2}{C_1 + C_2}V$ | ⑤ $\frac{C_1^2}{C_1 + C_2}V$ | ⑥ $\frac{C_1C_2}{C_1 + C_2}V$ |
| ⑦ $\frac{C_1^2C_2}{C_1^2 + C_2^2}V$ | ⑧ $\frac{C_1C_2^2}{C_1^2 + C_2^2}V$ | ⑨ $\frac{C_1C_2^2}{(C_1 + C_2)^2}V$ |

問5 問2の状態から、スイッチ s_1 を開いた。その後、コイルに流れる電流は 18。

18 に当てはまるものを以下の解答群から選び、マークしなさい。

- | | |
|--------------|--------------------|
| ① 一度増加し減少する | ② 単調に減少する |
| ③ 0以外の一定値を保つ | ④ 振動を継続する |
| ⑤ 0である | ⑥ 振動しながらその振幅が0に近づく |

問6 スイッチ s_1 を開いた問5の状態から、しばらく時間が経過した後、電気容量 C_2 のコンデンサーのコイル側の極板 A に蓄積されている電荷は 19 である。ここで Q_2 は問4 で求めた電気量である。

19 に当てはまるものを以下の解答群から選び、マークしなさい。

- | | | |
|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| ① 0 | ② Q_2 | ③ $-Q_2$ |
| ④ $\frac{Q_2}{2}$ | ⑤ $-\frac{Q_2}{2}$ | ⑥ $\frac{C_1 Q_2}{C_1 + C_2}$ |
| ⑦ $-\frac{C_1 Q_2}{C_1 + C_2}$ | ⑧ $\frac{C_2 Q_2}{C_1 + C_2}$ | ⑨ $-\frac{C_2 Q_2}{C_1 + C_2}$ |

問7 問6の状態ですwitch s_2 を閉じると、コイルを流れる電流の大きさは単調に増加して最大値に到達した。このときの電流の大きさの最大値は 20 であり、スイッチ s_2 を閉じてからこの最大値に到達するまでの時間 T_1 は 21 である。

20 に当てはまるものを以下の解答群から選び、マークしなさい。

- | | | |
|---|---|---|
| ① $\frac{C_1 C_2}{L(C_1 + C_2)} V$ | ② $\frac{C_1 C_2 V}{L(C_1 + C_2)}$ | ③ $\frac{(C_1 + C_2) V}{L C_1 C_2}$ |
| ④ $\frac{1}{V} \sqrt{\frac{C_1 + C_2}{L C_1 C_2}}$ | ⑤ $V \sqrt{\frac{C_1 + C_2}{L C_1 C_2}}$ | ⑥ $V \sqrt{\frac{L(C_1 + C_2)}{C_1 C_2}}$ |
| ⑦ $\frac{1}{V} \sqrt{\frac{C_1 C_2}{L(C_1 + C_2)}}$ | ⑧ $V \sqrt{\frac{C_1 C_2}{L(C_1 + C_2)}}$ | ⑨ $V \sqrt{\frac{L C_1 C_2}{C_1 + C_2}}$ |

21 に当てはまるものを以下の解答群から選び、マークしなさい。

- | | | |
|---|---|---|
| ① $\frac{\pi}{2} \frac{L C_1 C_2}{C_1 + C_2}$ | ② $\pi \frac{L C_1 C_2}{C_1 + C_2}$ | ③ $\pi \frac{L(C_1 + C_2)}{C_1 C_2}$ |
| ④ $\frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{L C_1 C_2}{C_1 + C_2}}$ | ⑤ $\pi \sqrt{\frac{L C_1 C_2}{C_1 + C_2}}$ | ⑥ $\pi \sqrt{\frac{L(C_1 + C_2)}{C_1 C_2}}$ |
| ⑦ $\frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{C_1 C_2}{L(C_1 + C_2)}}$ | ⑧ $\pi \sqrt{\frac{C_1 C_2}{L(C_1 + C_2)}}$ | ⑨ $\pi \sqrt{\frac{C_1 + C_2}{L C_1 C_2}}$ |

問8 コイルに流れる電流が最大になった問7の状態、スイッチ s3 を閉じた。スイッチ s3 を閉じてからコイルに流れる電流が最初に 0 になるまでの時間は問7で求めた T_1 を用いると 22 である。

22 に当てはまるものを以下の解答群から選び、マークしなさい。

- | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| ① T_1 | ② $T_1 \frac{C_1}{C_1 + C_2}$ | ③ $T_1 \frac{C_2}{C_1 + C_2}$ |
| ④ $T_1 \frac{C_1 + C_2}{C_1}$ | ⑤ $T_1 \frac{C_1 + C_2}{C_2}$ | ⑥ $T_1 \sqrt{\frac{C_1}{C_1 + C_2}}$ |
| ⑦ $T_1 \sqrt{\frac{C_2}{C_1 + C_2}}$ | ⑧ $T_1 \sqrt{\frac{C_1 + C_2}{C_1}}$ | ⑨ $T_1 \sqrt{\frac{C_1 + C_2}{C_2}}$ |

問9 問8でコイルを流れる電流が0になったとき、電気容量 C_1 のコンデンサーに蓄積されている電気量は 23 である。

23 に当てはまるものを以下の解答群から選び、マークしなさい。

- | | | |
|--|--|--|
| ① $C_1 V$ | ② $C_2 V$ | ③ $\frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} V$ |
| ④ $\sqrt{\frac{C_1}{C_1 + C_2}} C_1 V$ | ⑤ $\sqrt{\frac{C_2}{C_1 + C_2}} C_1 V$ | ⑥ $\sqrt{\frac{C_1 + C_2}{C_2}} C_1 V$ |
| ⑦ $\sqrt{\frac{C_1}{C_1 + C_2}} C_2 V$ | ⑧ $\sqrt{\frac{C_2}{C_1 + C_2}} C_2 V$ | ⑨ $\sqrt{\frac{C_1 + C_2}{C_1}} C_2 V$ |

【Ⅲ】

ある媒質中を縦波が進んでいる様子を考える。この縦波が進む方向に x 軸を定め、進行方向を正方向とする。 x 正方向の変位を正として、ある位置での時刻 $t = 0[\text{s}]$ 以降の媒質の変位を図 1 に示した。図 2 は時刻 $t = 2.0[\text{s}]$ における媒質の変位 y を示したものである。以下の問いに答えよ。

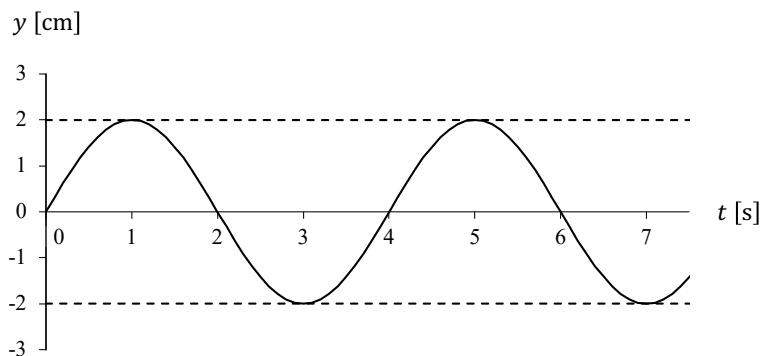


図 1

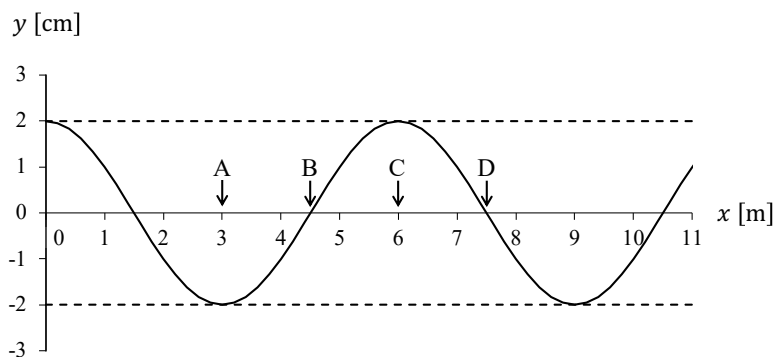


図 2

問 1 図 1 に示された媒質の変位は、図 2 における点 A, B, C, D の内 24 でのものである。

24 に当てはまるものを以下の解答群から選び、マークしなさい。

- ① A ② B ③ C
④ D

問2 この波の速さは、[m/s]である。

に当てはまるものを以下の解答群から選び、マークしなさい。

- | | | |
|-------|-------|-------|
| 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 |
| ⑩ 5.0 | | |

問3 図2で点 では媒質の密度が最大となっている。

に当てはまるものを以下の解答群から選び、マークしなさい。

- | | | |
|-----|-----|-----|
| ① A | ② B | ③ C |
| ④ D | | |

問4 問1で答えた位置で媒質の密度が最大となる時刻は、時刻 $t = 2.0$ [s]以降で最も早くて時刻 $t =$ [s]である。

に当てはまるものを以下の解答群から選び、マークしなさい。

- | | | |
|-------|-------|-------|
| ① 2.0 | ② 2.5 | ③ 3.0 |
| ④ 3.5 | ⑤ 4.0 | ⑥ 4.5 |
| ⑦ 5.0 | ⑧ 5.5 | ⑨ 6.0 |
| ⑩ 6.5 | | |

問5 図2で媒質の変位方向の運動の速さが0となっている位置は点A, B, C, Dの内

である。

に当てはまるものを以下の解答群から選び、マークしなさい。

- | | | |
|-------|-------|-------|
| ① AとB | ② AとC | ③ AとD |
| ④ BとC | ⑤ BとD | ⑥ CとD |

次に図3に示されているように、スピーカーから振動数 f_0 [Hz] で音を間欠的に出しながら一定の速さ v [m/s] で直線上を移動する車 A が静止している壁 B に近づいている様子を考える。車 A が進む直線は壁 B に垂直であり、車 A には壁 B からの反射音を検知するマイクが取り付けられている。車 A の速さ v [m/s] は音速 V [m/s] より小さく、また車 A から壁 B までの距離は音の波長より十分に長い。風の影響はないものとして以下の問いに答えよ。

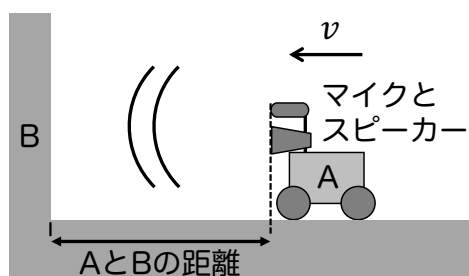


図3

問6 車 A が感知した壁 B からの反射音の振動数 f [Hz] は [Hz] である。

に当てはまるものを以下の解答群から選び、マークしなさい。

- | | | |
|-------------------------|-----------------------|-------------------------|
| ① f_0 | ② $\frac{V}{V-v} f_0$ | ③ $\frac{V}{V+v} f_0$ |
| ④ $\frac{V-v}{V} f_0$ | ⑤ $\frac{V+v}{V} f_0$ | ⑥ $\frac{V+v}{V-v} f_0$ |
| ⑦ $\frac{V-v}{V+v} f_0$ | | |

問7 車 A が音を発してから t_1 [s] 後にその音を感知した場合、車 A が音を感知した時点での壁 B までの距離は [m] である。

に当てはまるものを以下の解答群から選び、マークしなさい。

- | | | |
|-----------------------|-----------------------|---------------------|
| ① Vt_1 | ② vt_1 | ③ $(V-v)t_1$ |
| ④ $(V+v)t_1$ | ⑤ $\frac{V}{2} t_1$ | ⑥ $\frac{v}{2} t_1$ |
| ⑦ $\frac{V-v}{2} t_1$ | ⑧ $\frac{V+v}{2} t_1$ | |

次に図4に示されているように、スピーカーから振動数 f_0 [Hz] で音を間欠的に出しながら一定の速さ v [m/s] で直線上を移動する車 A と、同じ直線上を一定の速さ v' [m/s] で移動する壁 C について考える。車 A が進む直線は壁 C に垂直であり、車 A と壁 C は互いに近づいている。また、車 A には壁 C からの反射音を検知するマイクが取り付けられている。車 A の速さ v [m/s] と壁 C の速さ v' [m/s] は音速 V [m/s] より小さく、また車 A から壁 C までの距離は音の波長より十分に長い。風の影響はないものとして以下の問いに答えよ。

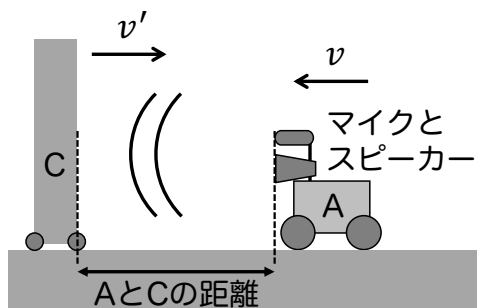


図4

問8 車 A が感知した壁 C からの反射音の振動数 f' [Hz] は 31 [Hz] である。

31 に当てはまるものを以下の解答群から選び、マークしなさい。

- | | | |
|---|---|---|
| ① f_0 | ② $\frac{V + v'}{V - v} f_0$ | ③ $\frac{V - v'}{V + v} f_0$ |
| ④ $\frac{V + v}{V - v'} f_0$ | ⑤ $\frac{V - v}{V + v'} f_0$ | ⑥ $\frac{(V + v')(V + v)}{(V - v')(V - v)} f_0$ |
| ⑦ $\frac{(V - v')(V + v)}{(V + v')(V - v)} f_0$ | ⑧ $\frac{(V + v')(V - v)}{(V - v')(V + v)} f_0$ | ⑨ $\frac{(V - v')(V - v)}{(V + v')(V + v)} f_0$ |

問9 振動数 f' [Hz] と壁が動かないときに車 A が感知する音の振動数 f [Hz] が分かれば、壁 C の速さ v' [m/s] は 32 [m/s] として求められる。

32 に当てはまるものを以下の解答群から選び、マークしなさい。

- | | | |
|------------------------|------------------------|------------------------|
| ① $\frac{f}{f'}v$ | ② $\frac{f'}{f}v$ | ③ $\frac{f'-f}{f'+f}v$ |
| ④ $\frac{f'+f}{f'-f}v$ | ⑤ $\frac{f-f'}{f+f'}v$ | ⑥ $\frac{f+f'}{f-f'}v$ |
| ⑦ $\frac{f'-f}{f'+f}V$ | ⑧ $\frac{f'+f}{f'-f}V$ | ⑨ $\frac{f-f'}{f+f'}V$ |
| ⑩ $\frac{f+f'}{f-f'}V$ | | |

問10 車 A が音を発してから t_2 [s] 後にその音を感知した場合、車 A が発した音が壁 C に到達するまでに要した時間は 33 [s] である。また、車 A が音を感知した時点での壁 C までの距離は 34 [m] と求められるため、感知した反射音の振動数 f' [Hz] と壁が動かないときに感知する音の振動数 f [Hz]、および車 A の速さ v [m/s] を用いることで車 A が音を感知した時点での壁 C までの距離は 35 [m] として求められる。

33 に当てはまるものを以下の解答群から選び、マークしなさい。

- | | | |
|------------------------|------------------------|-----------------------|
| ① $\frac{v}{V}t_2$ | ② $\frac{v'}{V}t_2$ | ③ $\frac{V+v}{V}t_2$ |
| ④ $\frac{V+v'}{V}t_2$ | ⑤ $\frac{V-v}{V}t_2$ | ⑥ $\frac{V-v'}{V}t_2$ |
| ⑦ $\frac{V+v}{2V}t_2$ | ⑧ $\frac{V+v'}{2V}t_2$ | ⑨ $\frac{V-v}{2V}t_2$ |
| ⑩ $\frac{V-v'}{2V}t_2$ | | |

34 に当てはまるものを以下の解答群から選び，マークしなさい。

- ① Vt_2 ② $(V - v)t_2$ ③ $(V - v')t_2$
 ④ $\frac{(V - v')(V - v)}{V}t_2$ ⑤ $\frac{(V + v')(V - v)}{V}t_2$ ⑥ $\frac{(V - v')(V + v)}{V}t_2$
 ⑦ $\frac{(V - v')(V - v)}{2V}t_2$ ⑧ $\frac{(V + v')(V - v)}{2V}t_2$ ⑨ $\frac{(V - v')(V + v)}{2V}t_2$

35 に当てはまるものを以下の解答群から選び，マークしなさい。

- ① $\frac{f}{f'}(V - v)t_2$ ② $\frac{f'}{f}(V + v)t_2$ ③ $\frac{f}{f + f'}(V - v)t_2$
 ④ $\frac{f'}{f + f'}(V + v)t_2$ ⑤ $\frac{f + f'}{f}(V - v)t_2$ ⑥ $\frac{f + f'}{f'}(V + v)t_2$
 ⑦ $\frac{f}{f' - f}(V - v)t_2$ ⑧ $\frac{f'}{f' - f}(V + v)t_2$ ⑨ $\frac{f' - f}{f}(V - v)t_2$
 ⑩ $\frac{f' - f}{f'}(V + v)t_2$