

受 験 番 号	
------------------	--

問 題 訂 正 文

- (1) 試験開始の合図があるまで、裏返してはいけません。
- (2) 受験番号欄に受験番号を記入してください。
- (3) 試験終了後、回収します。持ち帰ってはいけません。

問題訂正

理科 「化学」

訂正箇所	30 ページ 化学 3 (3) 3) a ~ c の記述
	<p>訂正前：</p> <p>a アセチルサリチル酸はシクロオキシゲナーゼのセリン残基をアセチル化する。</p> <p>b シクロオキシゲナーゼが<u>触媒</u>する反応の反応速度は、アセチルサリチル酸のはたらきで低下する。</p> <p>c シクロオキシゲナーゼはアセチル化反応<u>を触媒</u>する。</p>
訂正内容	<p>訂正後：</p> <p>a アセチルサリチル酸はシクロオキシゲナーゼのセリン残基をアセチル化する。</p> <p>b シクロオキシゲナーゼが<u>触媒として作用</u>する反応の反応速度は、アセチルサリチル酸のはたらきで低下する。</p> <p>c シクロオキシゲナーゼはアセチル化反応<u>の触媒として作用</u>する。</p>

理 科

2023 年度（令和 5 年度）

入 学 試 験 問 題

受 番	験 号
--------	--------

1. 注意事項

- (1) 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- (2) この問題冊子は 51 ページあります。

物 理 1 1 ページから 16 ページまで

化 学 1, 2, 3 17 ページから 30 ページまで

生 物 1, 2 31 ページから 51 ページまで

試験中に、問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れなどに気づいた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。

- (3) 問題冊子の表紙の受験番号欄に受験番号を記入してください。
- (4) 解答用紙は 2 枚あります。解答用紙には、氏名、受験番号の記入欄、および受験番号と選択科目のマーク欄があります。それぞれに正しく記入し、マークしてください。
- (5) 問題冊子のどのページも切り離してはいけません。問題冊子の余白は計算用紙として使用してもかまいません。
- (6) 計算機能や辞書機能、通信機能などをもつ機器等の使用は禁止します。使用している場合は不正行為とみなします。
- (7) 試験終了後、解答用紙はもちろん、問題冊子も持ち帰ってはいけません。

2. 解答上の注意

解答上の注意は、裏表紙にも記載してあるので、この問題冊子を裏返して必ず読んでください。ただし、問題冊子を開いてはいけません。また、解答用紙の左下に記載してある「注意事項」も読んでください。

- (1) 問題は物理、化学、生物の 3 科目あります。任意の 2 科目を選んで解答してください。なお、2 科目とも解答することが必須です。

裏表紙につづく

2. 解答上の注意(つづき)

(2) それぞれの解答用紙の選択科目欄に、選んだ科目を一つマークしてください。

2枚の解答用紙の各選択科目欄に、マークがただ一つあり、かつ、それぞれのマークが異なる科目を示している場合のみ採点となり、この要件を満たさない場合には0点となります。

[例] 物理を選ぶとき

選 択 科 目	物	化	生
	理	学	物
	●	○	○

(3) 各問題文中の [ア], [イ], [ウ], …などの□には選択肢の番号あるいは符号(+, -)が入ります。選択肢の番号あるいは符号を解答用紙の [ア], [イ], [ウ], …で示された解答欄の①, ②, …, ⑨, ⑩, θにマークしてください。

(4) 数値の入れ方

(i) 問題文中の [ア], [イ], [ウ], …に数字または符号を入れる場合、それぞれの□には1, 2, …, 9, 0の数字または符号(+, -)の一つが入ります。それらの数字または符号を解答用紙の [ア], [イ], [ウ], …で示された解答欄にマークしてください。

(ii) 解答枠の桁数より少ない桁数を解答するときは、数字を右詰めで、その前を①でうめるような形で答えてください。

[例] [ア] [イ] . [ウ] [エ] に 1.8 あるいは 1.80 と答えたいとき

ア	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	●	⑩	θ
イ	●	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	①	②	θ
ウ	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	●	⑨	①	②	θ
エ	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	●	⑩	θ

[ア], [エ]の①をマークしないままにしておくと誤答として扱います。

物 理

1 [ア]～[ハ]に対して、最も適切なものを選択肢の中から一つ選びなさい。なお、選ぶべき選択肢の数に指定のあるものについては指示に従いなさい。

I 図1のように、水平な地面の点Oから、点Pに向けて、質量 m の小球Aを速さ v_0 で発射する。その直後に、点Pから質量 m の小球Bを自由落下させるとき、次の問い合わせに答えなさい。ここで、OP間の水平距離を l 、地面からPまでの高さを h 、重力加速度の大きさを g とする。また、小球にはたらく空気抵抗は無視できるものとする。

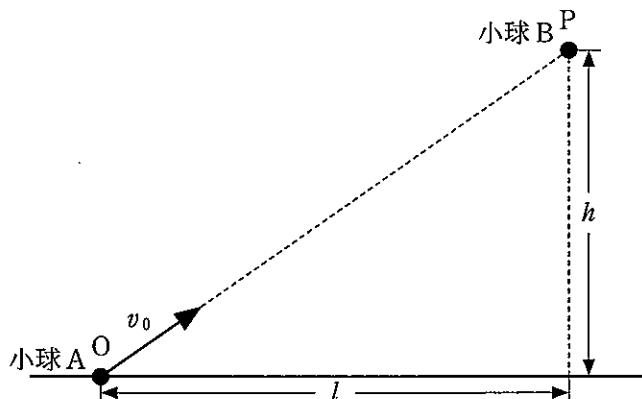


図 1

問 1 小球Aと小球Bが地面に達する前に衝突するためには、 v_0 はいくら以上でなければならないか。 [ア]

v_0 がある値のとき、小球Aが小球Bに水平方向から衝突した。このときの小球同士の衝突は完全弾性衝突である。

問 2 v_0 はいくらか。 [イ]

ア, **イ**の選択肢 (同じものを繰り返し選択してもよい。)

- | | | |
|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| ① \sqrt{gh} | ② \sqrt{gl} | ③ $\sqrt{\frac{gh}{2}}$ |
| ④ $\sqrt{\frac{gl}{2}}$ | ⑤ $\sqrt{\frac{g(h^2 + l^2)}{h}}$ | ⑥ $\sqrt{\frac{g(h^2 + l^2)}{l}}$ |
| ⑦ $\sqrt{\frac{g(h^2 + l^2)}{2h}}$ | ⑧ $\sqrt{\frac{g(h^2 + l^2)}{2l}}$ | |

問 3 衝突した直後の小球 A と小球 B の運動エネルギーの和はいくらか。

ウ

ウの選択肢

- | | | |
|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| ① 0 | ② mgh | ③ mgl |
| ④ $\frac{mgh}{2}$ | ⑤ $\frac{mgl}{2}$ | ⑥ $mg(h+l)$ |
| ⑦ $\frac{mg(h+l)}{2}$ | ⑧ $\frac{mg(h^2 + l^2)}{h}$ | ⑨ $\frac{mg(h^2 + l^2)}{l}$ |
| ⑩ $\frac{mg(h^2 + l^2)}{2h}$ | ⑪ $\frac{mg(h^2 + l^2)}{2l}$ | |

問 4 小球 A が発射されてから地面に達するまでの時間はいくらか。

工

問 5 小球 B が落下しはじめてから地面に達するまでの時間はいくらか。

オ

工, **オ**の選択肢 (同じものを繰り返し選択してもよい。)

- | | | |
|-------------------------|-------------------------|--------------------------|
| ① $\sqrt{\frac{h}{2g}}$ | ② $\sqrt{\frac{h}{g}}$ | ③ $\sqrt{\frac{3h}{2g}}$ |
| ④ $\sqrt{\frac{2h}{g}}$ | ⑤ $2\sqrt{\frac{h}{g}}$ | ⑥ $4\sqrt{\frac{h}{g}}$ |

問 6 点 O から小球 A の落下地点までの距離はいくらか。

[カ]

問 7 点 O から小球 B の落下地点までの距離はいくらか。

[キ]

[カ], [キ]の選択肢 (同じものを繰り返し選択してもよい。)

- ① 0 ② $\frac{1}{2}l$ ③ $\frac{\sqrt{2}}{2}l$ ④ l ⑤ $\sqrt{2}l$
⑥ $\frac{3}{2}l$ ⑦ $2l$ ⑧ $\frac{3\sqrt{2}}{2}l$ ⑨ $2\sqrt{2}l$

II 図2のように、長さが十分に長く、表面がなめらかな直線状のレールを水平面上に設置し、このレールに沿って x 軸を考える。質量が同じ m の小球1と小球2を、自然長 L 、ばね定数 k の軽いばねで連結し、ばねが自然長の状態で小球1と小球2をそれぞれ $x = 0$ と $x = L$ の位置に静止させた。

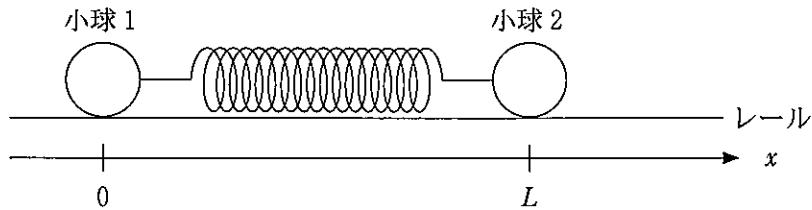


図2

問1 小球2を固定し、小球1を $x = -x_0$ ($0 < x_0 < L$) の位置まで引っ張る。その後、小球1を離すと小球1は時間経過とともに単振動した。

(1) 小球1の位置が x のとき、小球1にはたらく力を求めなさい。 ク

クの選択肢

- | | | |
|-----------------|----------------|--------------|
| ① $-kx$ | ② kx | ③ $-k(x-L)$ |
| ④ $k(x-L)$ | ⑤ $-k(x-x_0)$ | ⑥ $k(x-x_0)$ |
| ⑦ $-k(x-x_0-L)$ | ⑧ $k(x-x_0-L)$ | |

(2) $x = 0$ の位置での小球1の速さを求めなさい。 ク

クの選択肢

- | | | |
|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| ① $\sqrt{\frac{k}{m}}$ | ② $\sqrt{\frac{m}{k}}$ | ③ $L\sqrt{\frac{k}{m}}$ |
| ④ $L\sqrt{\frac{m}{k}}$ | ⑤ $x_0\sqrt{\frac{k}{m}}$ | ⑥ $x_0\sqrt{\frac{m}{k}}$ |
| ⑦ $(L-x_0)\sqrt{\frac{k}{m}}$ | ⑧ $(L-x_0)\sqrt{\frac{m}{k}}$ | |

問 2 問 1 と同じように、小球 2 を固定し、小球 1 を $x = -x_0$ ($0 < x_0 < L$) の位置まで引っ張り、小球 1 を離す。小球 1 が $x = 0$ を初めて通過する瞬間を時刻 $t = 0$ とし、このとき小球 2 の固定を解除した。

- (1) 小球 1, 小球 2, 小球 1 と小球 2 の重心それぞれについて、時刻と速度の関係を表しているグラフの概形を選びなさい。ただし、横軸を時刻、縦軸を速度とする。

小球 1 : コ

小球 2 : サ

小球 1 と小球 2 の重心 : シ

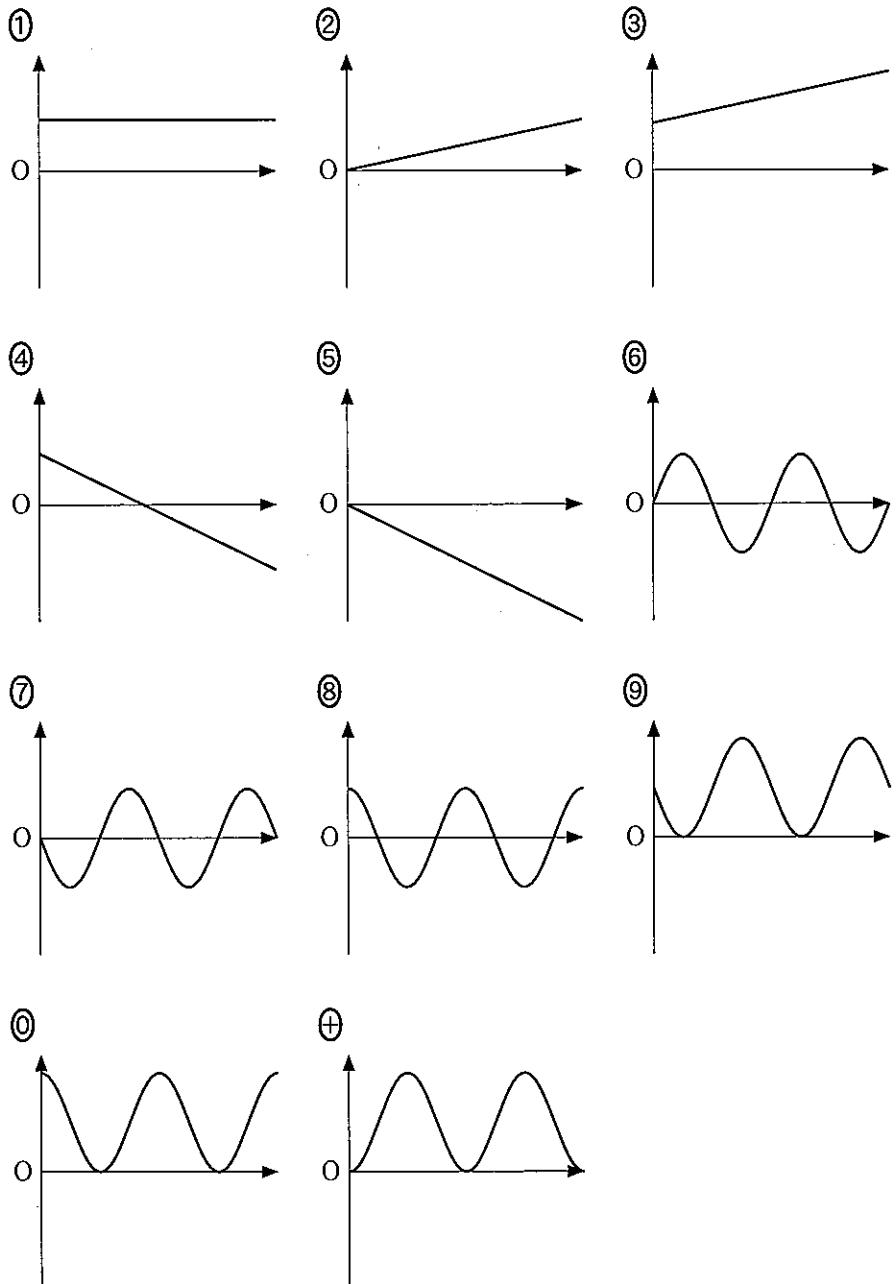
- (2) 小球 1, 小球 2, 小球 1 と小球 2 の重心それぞれについて、時刻と位置の関係を表しているグラフの概形を選びなさい。ただし、横軸を時刻、縦軸を位置とする。

小球 1 : ス

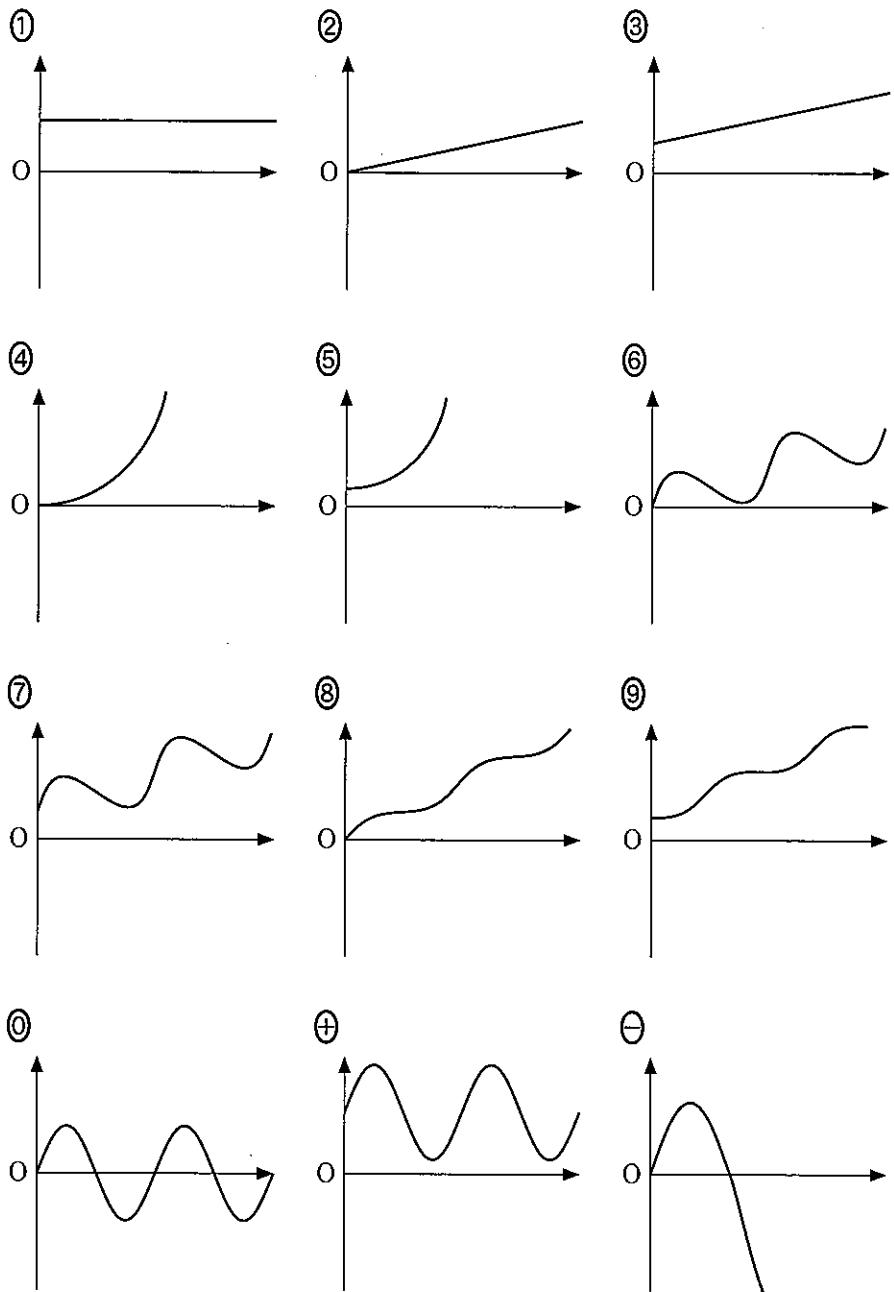
小球 2 : セ

小球 1 と小球 2 の重心 : ソ

□～シの選択肢（同じものを繰り返し選択してもよい。）



□～□の選択肢（同じものを繰り返し選択してもよい。）



III 以下の問 1～問 3 の文章中の空欄を適切に埋めなさい。

問 1 格子定数 d の回折格子に、波長 λ の単色光を垂直に入射させるととき、図 3 のように、スクリーン上の、入射光と角 θ_m をなす方向 ($m = 0, 1, 2, \dots$) に明線が現れる条件は、**タ** と書ける。1 mm あたり 1000 本のスリットがある回折格子に、波長 500 nm の単色光を垂直に入射させた場合は、 $\theta_1 = \boxed{\text{チ}}$ rad となる。

単色光の代わりに、白色光(太陽光)を垂直に入射させると、スクリーン上には**ツ**。

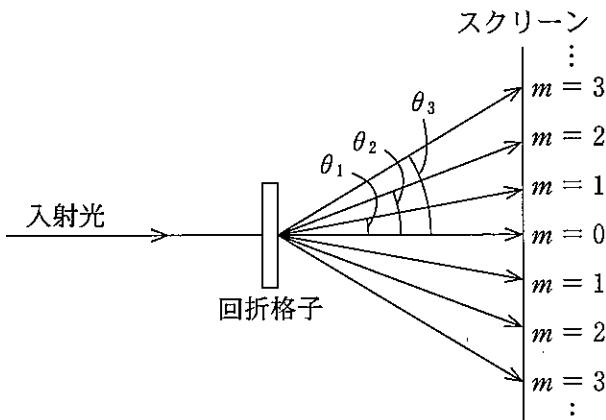


図 3

タ の選択肢

- | | |
|---|---|
| ① $\sin \theta_m = m$ | ② $\sin \theta_m = m\lambda$ |
| ③ $m \sin \theta_m = \lambda$ | ④ $d \sin(m\theta_m) = \lambda$ |
| ⑤ $d \sin \theta_m = m\lambda$ | ⑥ $md \sin \theta_m = \lambda$ |
| ⑦ $\sin \theta_m = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda$ | ⑧ $\left(m + \frac{1}{2}\right)\sin \theta_m = \lambda$ |
| ⑨ $d \sin \theta_m = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda$ | ⑩ $\left(m + \frac{1}{2}\right)d \sin \theta_m = \lambda$ |

チ の選択肢

① 0

② $\frac{1}{500}$

③ $\frac{1}{4}$

④ $\frac{1}{2}$

⑤ 1

⑥ 2

⑦ 500

⑧ $\frac{\pi}{6}$

⑨ $\frac{\pi}{4}$

⑩ $\frac{\pi}{2}$

⑪ π

⑫ 2π

ツ の選択肢

① 明線は現れない

② 単色光のときと同じ間隔で白色の明線が現れる

③ 単色光のときとは違う間隔で白色の明線が現れる

④ $m = 0$ の場所にのみ明線が現れ、他に明るい部分は現れない

⑤ 虹色の模様が現れる

⑥ 単色光の $m = 0, 1, 2, \dots, 7, 8, \dots$ の明線が現れる場所に、
それぞれ、白色、赤、橙、…、紫、赤、…の明線が順に現れる

⑦ 単色光の $m = 0, 1, 2, \dots, 7, 8, \dots$ の明線が現れる場所に、
それぞれ、白色、紫、青、…、赤、紫、…の明線が順に現れる

問 2 媒質中に、一定の振動数の音を発する音源 S と観測者 O がある。

S が O に向かって運動しながら音を発しているとき、静止している O が観測する音は、S が静止しているときに比べて [テ]。

静止したまま音を発している S に向かって O が運動しているとき、O が観測する音は、O が静止しているときに比べて [ト]。

[テ], [ト] の選択肢 (同じものを繰り返し選択してもよい。)

- ① 変化がない
- ② 波長が等しい
- ③ 波長が長い
- ④ 波長が短い
- ⑤ 速さが速く、波長が長くなり、振動数は変わらない
- ⑥ 速さが速く、波長が短くなり、振動数は変わらない
- ⑦ 速さが遅く、波長が長くなり、振動数は変わらない
- ⑧ 速さが遅く、波長が短くなり、振動数は変わらない

問 3 媒質Ⅰと媒質Ⅱが境界面で接しており、媒質Ⅰから入射してくる波が、
境界面で進行方向を変えて、媒質Ⅱの中を進んでいく場合、媒質Ⅱ中の波
は、媒質Ⅰ中の波と比べて、ナ。

ナの選択肢

- ① 速さが等しい
- ② 波長が等しい
- ③ 振動数が等しい
- ④ 波長が長く、速さは小さい
- ⑤ 波長が短く、速さは大きい
- ⑥ 波長が長く、振動数は小さい
- ⑦ 波長が短く、振動数は大きい

IV 図4のような、内部抵抗の無視できる起電力 E の直流電源、抵抗値 r の電気抵抗、電気容量がそれぞれ C_1 と C_2 のコンデンサー1とコンデンサー2、抵抗のない自己インダクタンス L のコイル、スイッチ S_1 と S_2 で構成された回路がある。初めの状態において、2つのスイッチは両方とも開いており、2つのコンデンサーは共に電荷を蓄えていない。

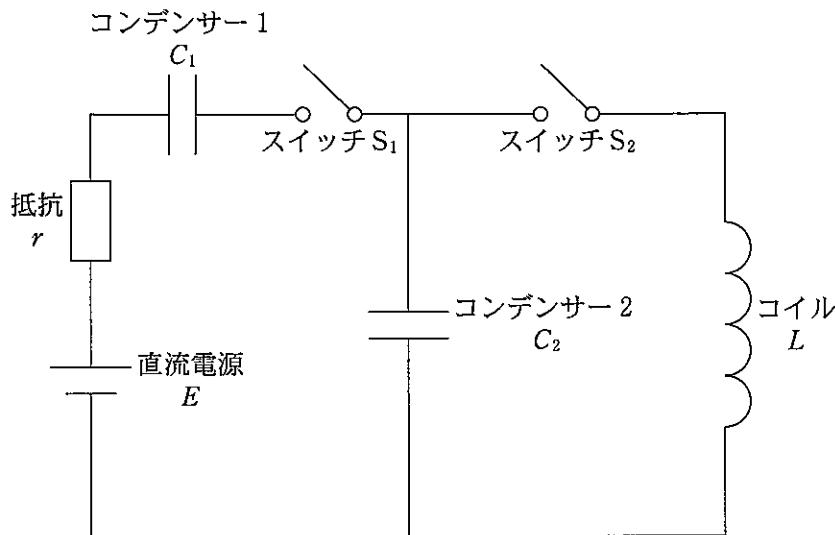


図4

問1 スイッチ S_1 を閉じた直後、抵抗に流れる電流の大きさを求めなさい。

□

□の選択肢

- | | | |
|--|----------------------------|----------------------------------|
| ① rE | ② $\frac{E}{r}$ | ③ C_1E |
| ④ $(C_1 + C_2)E$ | ⑤ rC_1E | ⑥ $r(C_1 + C_2)E$ |
| ⑦ $\frac{E}{rC_1}$ | ⑧ $\frac{E}{r(C_1 + C_2)}$ | ⑨ $\frac{E}{\sqrt{r^2 + C_1^2}}$ |
| ⑩ $\frac{E}{\sqrt{r^2 + \frac{1}{C_1^2}}}$ | | |

問 2 スイッチ S_1 を閉じた後、十分な時間が経ち、2つのコンデンサーは電荷が充電された状態となった。

(1) コンデンサー 1 とコンデンサー 2 の合成容量を求めなさい。 ヌ

ヌの選択肢

① $C_1 C_2$

④ $\frac{C_1 + C_2}{2}$

⑦ $\frac{C_2}{C_1 + C_2}$

② $\sqrt{C_1 C_2}$

⑤ $\frac{1}{C_1 + C_2}$

⑧ $\frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$

③ $C_1 + C_2$

⑥ $\frac{C_1}{C_1 + C_2}$

⑨ $\frac{C_1 + C_2}{C_1 C_2}$

(2) コンデンサー 2 に蓄えられているエネルギーを求めなさい。 ネ

ネの選択肢

① $\frac{C_2 E^2}{2}$

④ $\frac{C_2 E^2}{2(C_1 + C_2)}$

⑦ $\frac{(C_1 + C_2)E^2}{2 C_1 C_2}$

② $\frac{(C_1 + C_2)E^2}{2}$

⑤ $\frac{C_1 C_2 E^2}{2(C_1 + C_2)}$

⑧ $\frac{C_2}{2} \left(\frac{C_1 E}{C_1 + C_2} \right)^2$

③ $\frac{C_1 E^2}{2(C_1 + C_2)}$

⑥ $\frac{\sqrt{C_1 C_2} E^2}{2(C_1 + C_2)}$

問 3 2つのコンデンサーが充電された後、スイッチ S_1 を開き、その後スイッチ S_2 を閉じると、コンデンサー 2 とコイルを含む回路に電気振動が発生した。スイッチ S_2 を閉じたときの時刻 t を $t = 0$ とし、このときのコンデンサーの電圧を正、回路の右回り(時計回り)の向きの電流を正とする。

(1) コンデンサー 2 の電圧の時間変化を求めなさい。

ノ

ノの選択肢

$$\textcircled{1} \quad \frac{C_1 E}{C_1 + C_2} \cos\left(\frac{t}{\sqrt{LC_2}}\right) \quad \textcircled{2} \quad \frac{C_2 E}{C_1 + C_2} \cos\left(\frac{t}{\sqrt{LC_2}}\right)$$

$$\textcircled{3} \quad (C_1 + C_2)E \cos\left(\frac{t}{\sqrt{LC_2}}\right) \quad \textcircled{4} \quad \frac{C_1 C_2 E}{C_1 + C_2} \cos\left(\frac{t}{\sqrt{LC_2}}\right)$$

$$\textcircled{5} \quad \frac{\sqrt{C_1 C_2} E}{C_1 + C_2} \cos\left(\frac{t}{\sqrt{LC_2}}\right) \quad \textcircled{6} \quad E \cos\left(\frac{t}{\sqrt{LC_2}}\right)$$

$$\textcircled{7} \quad \frac{C_1 E}{C_1 + C_2} \cos\left(\frac{t}{\sqrt{L(C_1 + C_2)}}\right)$$

$$\textcircled{8} \quad \frac{C_2 E}{C_1 + C_2} \cos\left(\frac{t}{\sqrt{L(C_1 + C_2)}}\right)$$

$$\textcircled{9} \quad E \cos\left(\frac{t}{\sqrt{L(C_1 + C_2)}}\right) \quad \textcircled{10} \quad \frac{C_1 E}{C_1 + C_2} \cos\left(\frac{t}{\sqrt{\frac{LC_1 C_2}{C_1 + C_2}}}\right)$$

$$\textcircled{11} \quad E \cos\left(\frac{t}{\sqrt{\frac{LC_1 C_2}{C_1 + C_2}}}\right) \quad \textcircled{12} \quad \frac{C_1 C_2 E}{C_1 + C_2} \cos\left(\frac{t}{\sqrt{\frac{LC_1 C_2}{C_1 + C_2}}}\right)$$

(2) コイルに蓄えられているエネルギーの時間変化を求めなさい。 八

八 の選択肢

- Ⓐ $\frac{C_2 E^2}{2}$ Ⓑ $\frac{C_2}{2} \left(\frac{C_1 E}{C_1 + C_2} \right)^2 \sin^2 \left(\frac{t}{\sqrt{LC_2}} \right)$
Ⓒ $\frac{C_2^3}{2} \left(\frac{E}{C_1 + C_2} \right)^2 \sin^2 \left(\frac{t}{\sqrt{LC_2}} \right)$ Ⓛ $\frac{C_2(C_1 + C_2)^2 E^2}{2} \sin^2 \left(\frac{t}{\sqrt{LC_2}} \right)$
Ⓓ $\frac{C_2^3}{2} \left(\frac{C_1 E}{C_1 + C_2} \right)^2 \sin^2 \left(\frac{t}{\sqrt{LC_2}} \right)$ Ⓛ $\frac{C_1}{2} \left(\frac{C_2 E}{C_1 + C_2} \right)^2 \sin^2 \left(\frac{t}{\sqrt{LC_2}} \right)$
Ⓖ $\frac{C_2 E^2}{2} \sin^2 \left(\frac{t}{\sqrt{LC_2}} \right)$ Ⓛ $\frac{C_2 E^2}{2} \sin^2 \left(\frac{t}{\sqrt{L(C_1 + C_2)}} \right)$
Ⓗ $\frac{C_2^3 E^2}{2} \sin^2 \left(\frac{t}{\sqrt{\frac{LC_1 C_2}{C_1 + C_2}}} \right)$
Ⓘ $\frac{C_2^3}{2} \left(\frac{C_1 E}{C_1 + C_2} \right)^2 \sin^2 \left(\frac{t}{\sqrt{\frac{LC_1 C_2}{C_1 + C_2}}} \right)$