

L 3 物理 L 4 化学 L 5 生物

この冊子は、**物理**、**化学** および **生物** の問題を 1 冊にまとめてあります。

物理学科は物理指定

応用生物科学科と経営工学科は、物理・化学・生物のいずれかを選択

物理の問題は、1 ページより 15 ページまであります。
化学の問題は、16 ページより 29 ページまであります。
生物の問題は、30 ページより 51 ページまであります。

[注 意]

- (1) 試験開始の指示があるまで、この冊子を開いてはいけません。
- (2) 監督者から受験番号等記入の指示があったら、解答用マークシートに受験番号と氏名を記入し、さらに受験番号と志望学科をマークしてください。
- (3) 解答は、所定の解答用マークシートにマークしたものが採点されます。
- (4) 解答用マークシートについて
 - ① 解答用マークシートは、絶対に折り曲げてはいけません。
 - ② マークには黒鉛筆(HBまたはB)を使用してください。指定の黒鉛筆以外でマークした場合、採点できないことがあります。
 - ③ 誤ってマークした場合は、消しゴムで丁寧に消し、消しくずを完全に取除いたうえ、新たにマークしてください。
 - ④ 解答欄のマークは、横 1 行について 1 箇所に限ります。2 箇所以上マークすると採点されません。あいまいなマークは無効となるので、はっきりマークしてください。
 - ⑤ 解答用マークシート上部に記載されている解答上の注意事項を、必ず読んでから解答してください。
- (5) 試験開始の指示があったら、初めに問題冊子のページ数を確認してください。ページの落丁・乱丁、印刷不鮮明等に気づいた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
- (6) 問題冊子は、試験終了後、持ち帰ってください。





物 理

1

次の問題の の中に入れるべき最も適当なものをそれぞれの解答群の中から選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。
(同じ番号を何回用いてもよい。) (40点)

夏のある夜、A君は打ち上げ花火を眺めていた。夜空を彩る炎の軌跡を見ると、物理の授業で学んだ放物運動が頭に浮かんだ。オーソドックスな花火において、それは空間の1点から射出される無数の放物運動の集まりであり、その光は球形を保ったまま広がって行く。以下では、まず放物運動について復習し、そして、花火に対する簡単なモデルをたて、花火の通過領域の問題と球形を保ったまま広がっていく理由について考察していく。なお、重力加速度の大きさを g [m/s²] とし、また、空気抵抗は無視できるものとする。

- (1) まず、1つの小物体の放物運動を考える。地面上に座標原点を、水平方向に x 軸、鉛直上方に z 軸をとり、小物体はこの xz 面内で運動するものとする。 x 軸と投射角 θ [rad] をなす方向に原点から小物体を投げる。ただし、 $0 \leq \theta < \frac{\pi}{2}$ の範囲にあるとする。初速度の大きさを v_0 [m/s] とすると、 t [s] 後の小物体の位置は $x =$ (ア) [m]、 $z =$ (イ) [m] である。軌道の方程式は $z =$ (ウ) $\times \frac{gx^2}{v_0^2} +$ (エ) $\times x$ となる。小物体が地面に落ちた時の水平方向の移動距離は (オ) $\times \frac{v_0^2}{g}$ [m] である。この移動距離が最大となるのは、投射角を $\theta =$ (カ) $\times \pi$ としたときで、その最大値を L [m] とすると、 $L =$ (キ) $\times \frac{v_0^2}{g}$ である。

(ア), (イ) の解答群

- | | | |
|---|--|---|
| 0 $v_0 t \cos \theta$ | 1 $v_0 t \sin \theta$ | 2 $gt^2 + v_0 t \cos \theta$ |
| 3 $gt^2 + v_0 t \sin \theta$ | 4 $\frac{g}{2}t^2 + v_0 t \cos \theta$ | 5 $\frac{g}{2}t^2 + v_0 t \sin \theta$ |
| 6 $-gt^2 + v_0 t \cos \theta$ | 7 $-gt^2 + v_0 t \sin \theta$ | 8 $-\frac{g}{2}t^2 + v_0 t \cos \theta$ |
| 9 $-\frac{g}{2}t^2 + v_0 t \sin \theta$ | | |

(ウ), (エ), (オ) の解答群

- | | | | |
|--------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| 0 $\sin \theta$ | 1 $\cos \theta$ | 2 $\tan \theta$ | 3 $\sin 2\theta$ |
| 4 $\cos 2\theta$ | 5 $\tan 2\theta$ | 6 $\frac{1}{2 \cos^2 \theta}$ | 7 $\frac{1}{\cos^2 \theta}$ |
| 8 $-\frac{1}{2 \cos^2 \theta}$ | 9 $-\frac{1}{\cos^2 \theta}$ | | |

(カ) の解答群

- | | | | | | |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 0 $\frac{1}{8}$ | 1 $\frac{1}{6}$ | 2 $\frac{1}{5}$ | 3 $\frac{1}{4}$ | 4 $\frac{1}{3}$ | 5 $\frac{2}{5}$ |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|

(キ) の解答群

- | | | | | | |
|-----------------|-----------------|-----|-----------------|-----------------|-----|
| 0 $\frac{2}{3}$ | 1 $\frac{3}{4}$ | 2 1 | 3 $\frac{5}{4}$ | 4 $\frac{3}{2}$ | 5 2 |
|-----------------|-----------------|-----|-----------------|-----------------|-----|

(2) 小問(1)と同様に、地面上に座標原点をとり、水平方向に x 軸、鉛直上方に z 軸をとる。初速度の大きさ v_0 [m/s] で原点から小物体を投げたところ、小物体は点 $(x_1$ [m], z_1 [m]) を通過したという。ただし、 $x_1 > 0$, $z_1 \geq 0$ とする。このときの投射角を求めることを考えよう。求める投射角を θ_1 [rad] とおく。小問(1)で求めた軌道の方程式をつかって、 $\tan \theta_1$ の満たす方程式を作る。すると、2次方程式 $\tan^2 \theta_1 + \left(\boxed{\text{(ク)}} \right) \times \tan \theta_1 + \left(\boxed{\text{(ケ)}} \right) = 0$ が得られる。

実際に (x_1, z_1) が通過可能な点の場合、この2次方程式を解いて得られる $\tan \theta_1$ の値は実数となる。逆に、もし (x_1, z_1) がどのような投射角を選んでも通過しえない点の場合、この2次方程式は実数解を持たない。このことから、大きさ v_0 の初速度で原点から様々な方向に小物体を投げたときに、小物体が通過しうる xz 面上の領域を求めることができる。その領域を $z \leq f(x)$ とすると、 $f(x) = \boxed{\text{(コ)}} \times \frac{gx^2}{v_0^2} + \left(\boxed{\text{(カ)}} \right) \times \frac{v_0^2}{g}$ である。

小問(1)で求めた地面上の最大到達距離 $L = \boxed{\text{(キ)}} \times \frac{v_0^2}{g}$ を用いて結果を検算しておこう。上で求めた $f(x)$ に $x = L$ を代入すると、その値は $f(L) = \boxed{\text{(シ)}} \times \frac{v_0^2}{g}$ となる。

(ク), (ケ) の解答群

0	0	1	1	2	$-\frac{v_0^2}{gx_1}$	3	$-\frac{2v_0^2}{gx_1}$
4	$-\frac{v_0^2 z_1}{gx_1^2}$	5	$-\frac{2v_0^2 z_1}{gx_1^2}$	6	$1 + \frac{v_0^2}{gx_1}$	7	$1 + \frac{2v_0^2}{gx_1}$
8	$1 + \frac{v_0^2 z_1}{gx_1^2}$	9	$1 + \frac{2v_0^2 z_1}{gx_1^2}$				

(コ), (サ), (シ) の解答群

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

(3) 花火に対する簡単なモデルをたて、花火の通過領域の問題、および花火の光が球形を保ったまま広がっていく理由について考察しよう。

同じ質量の多数の小物体を寄せ集めて1つにし（これを以下，“玉”と呼ぶ）、その玉を地面から鉛直上方に打ち上げ、最高点に達した瞬間に全ての小物体が同じ速さで四方八方に打ち出されるという力学的モデルを考える。ただし、玉の大きさはじゅうぶん小さいものとする。玉を打ち上げる点を座標原点に選び、地面にそって互いに垂直に x 軸と y 軸を、鉛直上方に z 軸をとる。玉の最高点の高さを h [m] とすると、玉の打ち上げの初速度の大きさ V_0 [m/s] は $V_0 =$ (ス) $\times \sqrt{gh}$ である。高さ h の点から多数の小物体が四方八方に打ち出されるときそれぞれの小物体の速さは $\frac{V_0}{2}$ とする（図 1-1 参照）。

まず小問 (2) の結果を参考に、四方八方に打ち出された小物体が空間内のどの領域を通過していくかを考えてみよう。小物体が通過する xyz 座標系における領域は、 $z \leq$ (セ) $\times \frac{x^2 + y^2}{h} +$ ((ソ)) $\times h$ である。小物体が地面に落下するとき、原点を中心とする半径 (タ) $\times h$ [m] の円内に落下する。円の端に落下する小物体の射出された角度（水平面とのなす角）を θ_m [rad] とすると（図 1-1 参照）、 $\tan \theta_m =$ (チ) が成り立つ。円の端に小物体が落下してくるのは、小物体が打ち出されてから (ツ) $\times \sqrt{\frac{h}{g}}$ [s] 後である。

次に、花火が球形を保ったまま広がっていく理由を考察する。そのため、多数の小物体の放物運動が、全小物体の重心とともに落下する観測者から見たら、どのように観測されるかを考えてみよう。まず、小物体が打ち出されてから t [s] 後の、全小物体の重心 $(x_c$ [m], y_c [m], z_c [m]) は、 $x_c = y_c = 0$ m, $z_c =$ (テ) $\times gt^2 +$ ((ト)) $\times \sqrt{gh} t +$ ((ナ)) $\times h$ である。重心とともに落下する観測者の立場では、小物体に働く重力は (ニ) によって打ち消され、各小物体は常に等しい速さで重心から遠ざかっていくことになる。したがって、小物体が打ち出されてから t [s] 後、その位置座標 (x, y, z) は、重心を中心とする球面の方程式 $x^2 + y^2 + (z - z_c)^2 = R^2$ を満たすことになる。ここで、球の半径 R [m] は $R =$ (ヌ) $\times \sqrt{gh} t$ で与えられる。またこの式から、地上で静止した観測者から見ると、花火の光の作る面は一定の速さで広がりがつつ自由落下する球面となっていることが読み取れる。

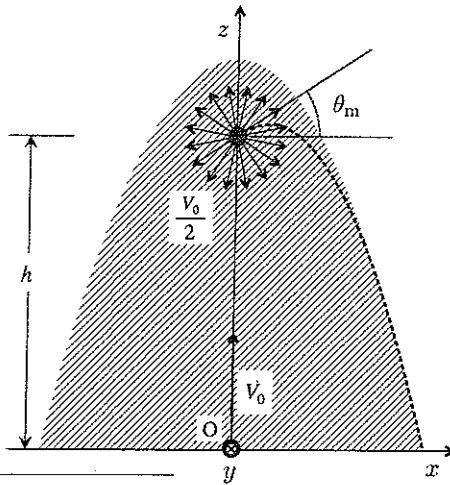


図 1-1 黒丸が玉を表している。 y 軸は紙面の向こう側に向いている。斜線の部分は小物体の通過領域を表す。

(ス), (セ), (ソ), (タ), (チ), (ツ), (テ), (ト), (ナ), (ヌ) の解答群

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

(二) の解答群

- | | | | |
|----------|--------|-------|-------|
| 0 遠心力 | 1 静電気力 | 2 復元力 | 3 慣性力 |
| 4 ローレンツ力 | 5 撃力 | | |

2

次の問題の の中に入れるべき最も適当なものをそれぞれの解答群の中から選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。
(同じ番号を何回用いてもよい。) (35点)

一辺が a [m] の正方形の導体板 A, B, C, D を平行に並べ、それらの間隔を左から順に d [m], $2d$ [m], $3d$ [m] とする (図 2-1 参照)。ここで、 d は導体板の辺の長さ a と比較してじゅうぶん小さいとする。図中の S_1, S_2, S_3 はスイッチを表している。電源 V は電圧 V [V] の直流電源であり、導体板 D は電源の負極とともに接地されている (接地点の電位を基準値 0 V とする)。また、2つの導体板 A, B を平行板コンデンサーと見なしたときの電気容量を C [F] とする。

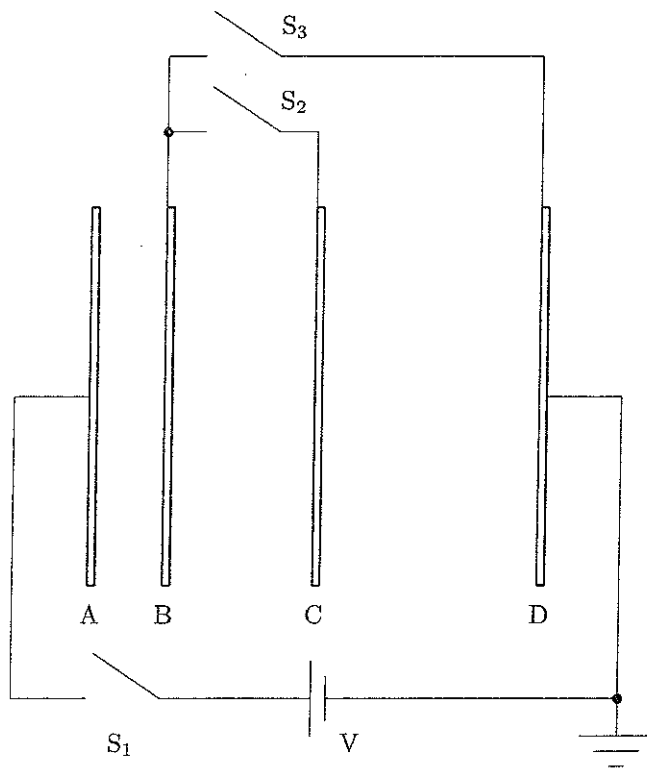


図 2-1 導体板の間隔は拡大して描いてある

(1) 図 2-1 の最初の状態ではどの導体板にも電荷は蓄えられていない。この状態でスイッチ S_1 のみを閉じた。このとき、導体板 A, B, C, D の電位はそれぞれ $V_A = V$ [V], $V_B = \boxed{\text{ア}} \times V$ [V], $V_C = \boxed{\text{イ}} \times V$ [V], $V_D = 0$ V である。導体板 B と C の向かい合ったそれぞれの面に誘導される電荷の大きさは $Q = \boxed{\text{ウ}} [C]$ で、それらの間の空間に発生する電場は図 2-1 で右向き、その強さは $\boxed{\text{エ}} [V/m]$ である。導体板 A と B の間の空間に発生する電場の強さを E_{AB} , B と C の間の電場の強さを E_{BC} , C と D の間の電場の強さを E_{CD} とすると、それらの間の大小関係は $\boxed{\text{オ}}$ である。導体板 A, B, C, D 間に蓄積されている静電エネルギーの合計は $\boxed{\text{カ}} \times CV^2$ [J] である。

(ア), (イ) の解答群

- | | | | | |
|------------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|
| 0 $\frac{1}{10}$ | 1 $\frac{1}{4}$ | 2 $\frac{3}{10}$ | 3 $\frac{1}{3}$ | 4 $\frac{1}{2}$ |
| 5 $\frac{2}{3}$ | 6 $\frac{3}{4}$ | 7 $\frac{5}{6}$ | 8 $\frac{7}{8}$ | 9 1 |

(ウ) の解答群

- | | | | | |
|------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|
| 0 $\frac{V}{8C}$ | 1 $\frac{V}{6C}$ | 2 $\frac{V}{4C}$ | 3 $\frac{V}{3C}$ | 4 $\frac{V}{C}$ |
| 5 $\frac{CV}{8}$ | 6 $\frac{CV}{6}$ | 7 $\frac{CV}{4}$ | 8 $\frac{CV}{3}$ | 9 CV |

(エ) の解答群

- | | | | | |
|------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|
| 0 $\frac{V}{8d}$ | 1 $\frac{V}{6d}$ | 2 $\frac{V}{4d}$ | 3 $\frac{V}{3d}$ | 4 $\frac{V}{d}$ |
| 5 $\frac{dV}{8}$ | 6 $\frac{dV}{6}$ | 7 $\frac{dV}{4}$ | 8 $\frac{dV}{3}$ | 9 dV |

(オ) の解答群

- 0 $E_{AB} < E_{BC} < E_{CD}$ 1 $E_{AB} > E_{BC} > E_{CD}$ 2 $E_{AB} = E_{BC} = E_{CD}$

(カ) の解答群

- | | | | | |
|------------------|------------------|------------------|-----------------|-----------------|
| 0 $\frac{1}{36}$ | 1 $\frac{1}{24}$ | 2 $\frac{1}{12}$ | 3 $\frac{1}{6}$ | 4 $\frac{2}{5}$ |
| 5 $\frac{2}{3}$ | 6 $\frac{4}{5}$ | 7 $\frac{5}{4}$ | 8 $\frac{3}{2}$ | 9 $\frac{8}{5}$ |

(2) 図2-1の最初の状態にもどる。すなわち、各スイッチは開いており、どの導体板にも電荷は蓄えられていない。以下の2つの操作後の結果を比較しよう。

操作(a)：スイッチ S_1 を閉じ、しばらくしてスイッチ S_1 を開く。それからスイッチ S_2 を閉じる。

操作(b)：スイッチ S_1 を閉じ、しばらくしてスイッチ S_2 も閉じる。それからスイッチ S_1 を開く。

初めに操作(a)による結果を考察する。操作終了後、導体板CとDの間の電場の強さは $\boxed{\text{(キ)}}$ [V/m] であり、導体板Aの電位は $V_A = \boxed{\text{(ク)}} \times V$ [V] である。このとき、導体板間全体に蓄積された静電エネルギーは、前問(1)のエネルギーの値 $\boxed{\text{(カ)}} \times CV^2$ [J] の $\boxed{\text{(ケ)}}$ 倍である。

一方、操作(b)の場合、操作終了後に導体板AとBの間に発生する電場の強さは $\boxed{\text{(コ)}} \times V$ [V/m] であり、導体板Aにたまった電荷の大きさは $Q' = \boxed{\text{(サ)}} \times C$ [C] である。また、導体板A、Bの電位はそれぞれ $V_A = \boxed{\text{(シ)}} \times V$ [V]、 $V_B = \boxed{\text{(ス)}} \times V$ [V] となる。この場合、導体板間全体に蓄積された静電エネルギーは、前問(1)のエネルギーの値 $\boxed{\text{(カ)}} \times CV^2$ [J] の $\boxed{\text{(セ)}}$ 倍である。

したがって、2つの操作後の結果を比較すると次のようなことがわかる。スイッチ S_2 を閉じると導体板B、C間に発生していた電場が消失するので、スイッチを閉じた直後、その分の静電エネルギーが減少する。このとき、 $\boxed{\text{(ソ)}}$ ということがいえる。

(3) 前問(2)の(b)の操作後、しばらくしてスイッチ S_2 を開き、それからスイッチ S_3 を閉じた。このとき、導体板Cの電位は $V_C = \boxed{\text{(タ)}} \times V$ [V] で、導体板BとDにたまっている電荷の大きさ(絶対値)はそれぞれ $\boxed{\text{(チ)}} \times Q'$ [C]、 $\boxed{\text{(ツ)}} \times Q'$ [C] となる。ここで、 Q' は前問(2)の $\boxed{\text{(サ)}} \times C$ [C] である。

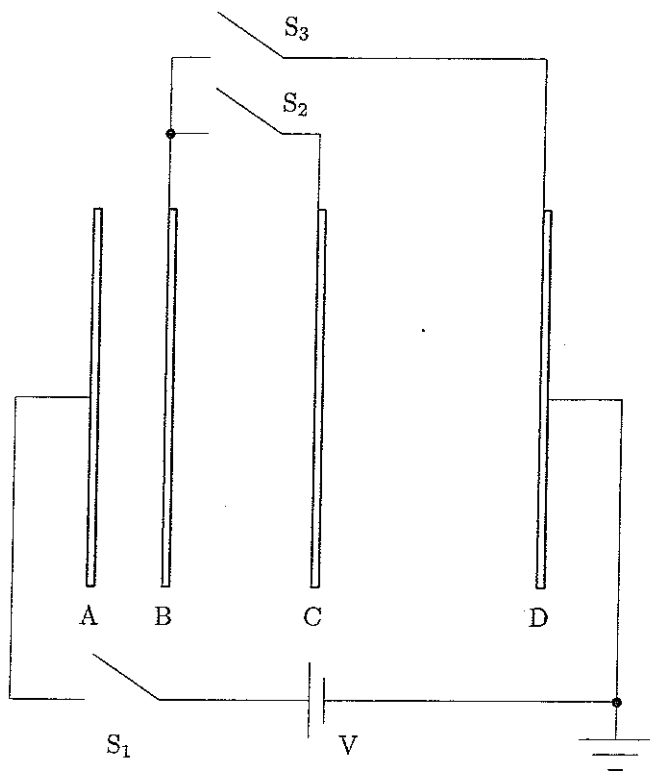


图 2-1 再掲



(キ), (ク) の解答群

0 $\frac{V}{8d}$	1 $\frac{V}{6d}$	2 $\frac{V}{4d}$	3 $\frac{V}{3d}$	4 $\frac{V}{d}$
5 $\frac{dV}{8}$	6 $\frac{dV}{6}$	7 $\frac{dV}{4}$	8 $\frac{dV}{3}$	9 dV

(ケ), (シ), (ス), (タ) の解答群

0 $\frac{1}{10}$	1 $\frac{1}{4}$	2 $\frac{3}{10}$	3 $\frac{1}{3}$	4 $\frac{1}{2}$
5 $\frac{2}{3}$	6 $\frac{3}{4}$	7 $\frac{5}{6}$	8 $\frac{7}{8}$	9 1

(ケ), (セ), (チ), (ツ) の解答群

0 $\frac{1}{36}$	1 $\frac{1}{24}$	2 $\frac{1}{12}$	3 $\frac{1}{6}$	4 $\frac{2}{5}$
5 $\frac{2}{3}$	6 $\frac{4}{5}$	7 $\frac{5}{4}$	8 $\frac{3}{2}$	9 $\frac{8}{5}$

(サ) の解答群

0 $\frac{V}{8C}$	1 $\frac{V}{6C}$	2 $\frac{V}{4C}$	3 $\frac{V}{3C}$	4 $\frac{V}{C}$
5 $\frac{CV}{8}$	6 $\frac{CV}{6}$	7 $\frac{CV}{4}$	8 $\frac{CV}{3}$	9 CV

(ソ) の解答群

- 0 この現象は (a), (b) どちらの場合でも起こるので, 導体板間に蓄積される静電エネルギーの合計は (a), (b) で等しくなる
- 1 操作 (a) ではスイッチ S_2 を閉じたときにスイッチ S_1 は開いているので, 導体板 A, D 間の電位差を V に保つため, 導体板 B, C 間で消失した静電エネルギーの一部が導体板 A, B と導体板 C, D 間の静電エネルギーに加算される
- 2 操作 (b) ではスイッチ S_2 を閉じたときにスイッチ S_1 がまだ閉じているので, 導体板 A, D 間の電位差を V に保つため, 操作 (b) の電源は, 操作 (a) の場合と比較して, より多くの仕事をしている

左のページは白紙です。

3

次の問題の の中に入れるべき最も適当なものをそれぞれの解答群の中から選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。(同じ番号を何回用いてもよい。答えが数値となる場合は最も近い数値を選ぶこと。)

(25点)

振動数を自由に変えることのできる音源を使って、円柱状の管の中の気柱(空気の柱)の共鳴実験を行う。実験室の気温は一定で、そこでの音の速さは V [m/s] である。以下の問題では、管の開口端の補正は考えない。

- (1) 長さ l_A [m] の閉管 A (片側のみ開いた管) を考える (図 3-1 (a))。音源を開口部に近づけて音源の振動数を 0 Hz から少しづつ増やしていくと、ある振動数で管の気柱が共鳴する。最初の共鳴から数えて m 番目 (m は正の整数) の共鳴のときの音波の振動数を f_m^A [Hz] とすると、 $f_m^A = \text{ア} \times \frac{V}{l_A}$ である。

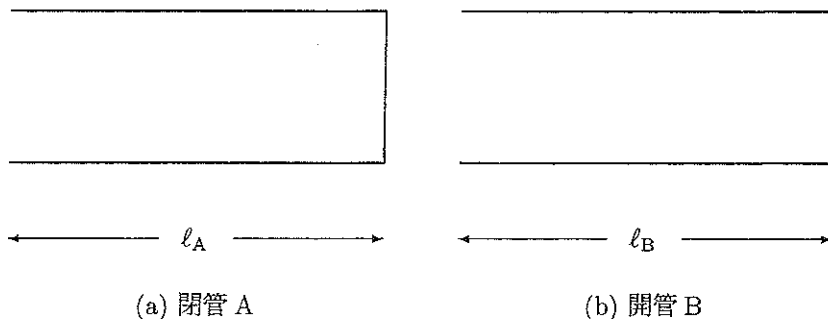


図 3-1

- (2) 管 B は長さ l_B [m] の開管 (両端とも開いている管) である (図 3-1 (b))。前問 (1) と同様に、この管が最初の共鳴から数えて m 番目の共鳴状態にあるとき、その音波の振動数 f_m^B [Hz] を求めると、 $f_m^B = \boxed{\text{(イ)}} \times \frac{V}{l_B}$ となる。
- (3) 閉管 A を用いて実験を行った。管の長さは $l_A = 1.20$ m である。音源の振動数を調整すると気柱が共鳴し、そのとき $m = 3$ で音波の振動数 f_3^A は 355 Hz であった。この結果から、実験室での音の速さは $V = \boxed{\text{(ウ)}} \text{ m/s}$ であることがわかる。管 A の基本音 (いちばん波長の長い共鳴音) の振動数は $\boxed{\text{(エ)}} \text{ Hz}$ である。

閉管 A と同じ長さの開管 B ($l_B = 1.20$ m) で実験を行うと、管 B の基本音の振動数は $\boxed{\text{(オ)}} \text{ Hz}$ となる。

(ア), (イ) の解答群

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

(ウ), (エ), (オ) の解答群

0	35.0	1	71.0	2	142	3	210	4	338
5	341	6	357	7	426	8	568	9	852

(4) 開管 C (長さ 1.20 m), 閉管 D (長さ 0.600 m), 開管 E (長さ 0.400 m), 閉管 F (長さ 0.300 m) の 4 本の管を音源を中心にして図 3-2 のように配置した。そして, 音源の振動数を 0 Hz から少しずつ増加させていき, 何本の管が同時に共鳴するかを調べた。ここでは, 各管からの音波どうしの干渉は考えない。また, 音の速さは (ウ) m/s である (前問 (3) 参照)。

(a) 初めて管が 1 本だけ共鳴するとき, その管は (カ) で, その共鳴の振動数は (キ) Hz である。また, 管内の空気が最も大きく振動している場所は (ク) か所ある。この共鳴の振動数は最も低い共鳴の振動数から数えて (ケ) 番目の高さである。

(b) 初めて管が 2 本同時に共鳴するとき, それらの管は (コ) で, そのときの振動数は (サ) Hz である。

(c) 2 度目に 3 本の管が同時に共鳴するとき, それらの管は (シ) で, その振動数は (ス) Hz である。この共鳴の振動数は最も低い共鳴の振動数から数えて (セ) 番目の高さである。

(d) 4 本の管が同時に共鳴することは (ソ) 。

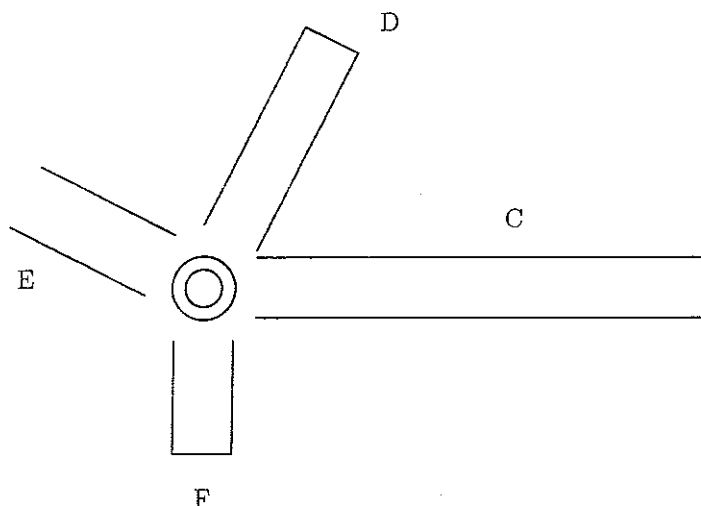


図 3-2 2 重丸◎は音源を表している

(カ), (コ) の解答群

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0 C | 1 D | 2 E | 3 F | 4 CとD |
| 5 CとE | 6 CとF | 7 DとE | 8 DとF | 9 EとF |

(キ), (サ), (ス) の解答群

- | | | | | |
|--------|--------|-------|-------|-------|
| 0 35.0 | 1 71.0 | 2 142 | 3 210 | 4 338 |
| 5 341 | 6 357 | 7 426 | 8 568 | 9 852 |

(ク), (ケ), (セ) の解答群

- | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|------|
| 0 1 | 1 2 | 2 3 | 3 4 | 4 5 |
| 5 6 | 6 7 | 7 8 | 8 9 | 9 10 |

(シ) の解答群

- | | |
|---------|---------|
| 0 CとDとE | 1 CとDとF |
| 2 CとEとF | 3 DとEとF |

(ソ) の解答群

- 0 最初の共鳴から数えて10番目以内に起こる
- 1 最初の共鳴から数えて11番目以上で起こる
- 2 決して起こらない

化 学

各設問の計算に必要なならば下記の数値を用いなさい。

原子量 H 1.0, C 12.0, N 14.0, O 16.0, Na 23.0, S 32.0, Cl 35.5,

V 50.9, Mn 54.9, Cu 63.5, Pt 195

ファラデー定数： 9.65×10^4 C/mol

アボガドロ定数： 6.02×10^{23} /mol

気体定数： 8.31×10^3 Pa·L/(mol·K)

標準状態における理想気体のモル体積：22.4 L/mol

化学の問題は、 から まであります。ただし、 と は選択問題です。 と のうち、どちらか1問だけを選択し、解答しなさい。