

理 科 [物理 化学 生物]

2025年度 理学部 一般選抜試験

受験 番号		氏 名	
----------	--	-----	--

【注 意 事 項】

- 1 試験監督による「解答始め」の指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- 2 試験時間は90分です。
- 3 この問題冊子は1ページから104ページまであります。
- 4 この注意事項は、問題冊子の裏表紙にも続きます。問題冊子を裏返して必ず読みなさい。
- 5 解答は解答用紙（マークシート）の所定欄に記入しなさい。
- 6 解答は所定欄に鉛筆で濃くはっきりとマークしなさい。その際、ボールペン・サインペン・万年筆等は使用してはいけません。その他マークの仕方に関しては、解答用紙（マークシート）の注意事項をよく読みなさい。
- 7 試験監督の指示に従って問題冊子に受験番号および氏名を記入しなさい。
- 8 試験監督の指示に従って、解答用紙（マークシート）に氏名、フリガナおよび受験番号を記入し、さらに受験番号をマークしなさい。正しくマークされていない場合は、採点できないことがあります。

出題科目	ページ	選 択 方 法
物 理	4～19	物理学科および化学科受験生は、物理問題〔Ⅰ〕、〔Ⅱ〕、〔Ⅲ〕の3題、化学問題〔A〕、〔B〕、〔C〕の3題、生物問題〔イ〕、〔ロ〕、〔ハ〕の3題、以上合計9題の中から自由に3題を選択して解答しなさい。 生物科学科受験生は、化学問題〔A〕、〔B〕、〔C〕の3題、生物問題〔イ〕、〔ロ〕、〔ハ〕の3題、以上合計6題の中から自由に3題を選択して解答しなさい。
化 学	20～51	
生 物	52～103	

- 9 出題科目、ページおよび選択方法は、下表の通りです。
選択した問題に対して解答用紙（マークシート）の問題番号の下の○をマークしなさい。
解答用紙（マークシート）にはすべての問題の解答欄がありますが、生物科学科受験生は物理問題〔Ⅰ〕、〔Ⅱ〕、〔Ⅲ〕の3題は解答することができません。
万一、4題以上解答した場合は、すべての解答が採点されません。

（裏表紙に続く）

- 10 解答用紙（マークシート）は折り曲げたり，メモやチェック等で汚したりしないように注意しなさい。マークを訂正する場合は，消しゴムできれいに消し，中途半端な消し方をしないこと。不正確なマークは0点となります。解答用紙（マークシート）に消しゴムのかすが残っていると，採点が不可能となる場合があります。解答用紙の両面の消しゴムのかすは，回収前に取り除いておきなさい。
- 11 問題冊子の余白は適宜使用してかまいませんが，どのページも切り離してはいけません。
- 12 試験中に問題冊子の印刷不明瞭，ページの落丁・乱丁および解答用紙（マークシート）の汚れ等に気づいた場合は，手を高く上げて試験監督に知らせなさい。
- 13 試験終了後，問題冊子と解答用紙（マークシート）はともに回収します。試験室から持ち出した場合は，不正行為となります。

余 白

余 白

物理問題

[I] 次の問1と問2の文中の□1～□10に入れるのに最も適した選択肢をそれぞれの解答群のうちから1つ選びなさい。なお、重力加速度の大きさを g とし、空気抵抗は無視できるものとする。

問1 図1のように、水平な床に高さ h の台が固定されている。台の右端と床との接点を点Pとする。台の上面はなめらかで水平である。この台の上面を右向きに速さ v_0 で進む質量 M の小物体Aと左向きに速さ v_0 で進む質量 m の小物体Bが弾性衝突した。衝突後、小物体Aは静止し、小物体Bはもとの直線上を右向きに進んだ。このとき小物体Aと小物体Bの質量比 $\frac{M}{m}$ は□1であり、小物体Bの衝突後の速さは□2、小物体Aが小物体Bに与えた力積の大きさは□3である。その後、小物体Bは台の端から水平に飛び出し床に衝突し、はね返った。ただし、小物体Bと床との摩擦は無視できるものとする。小物体Bが台から飛び出したときの速さを v_1 、小物体Bと床との反発係数(はね返り係数)を e ($e > 0$) とすると、小物体Bが床と1回目の衝突をしたときの地点と点Pとの水平距離 x は□4である。また、小物体Bが床と2回目の衝突をしたときの地点と点Pとの水平距離は x の□5倍である。

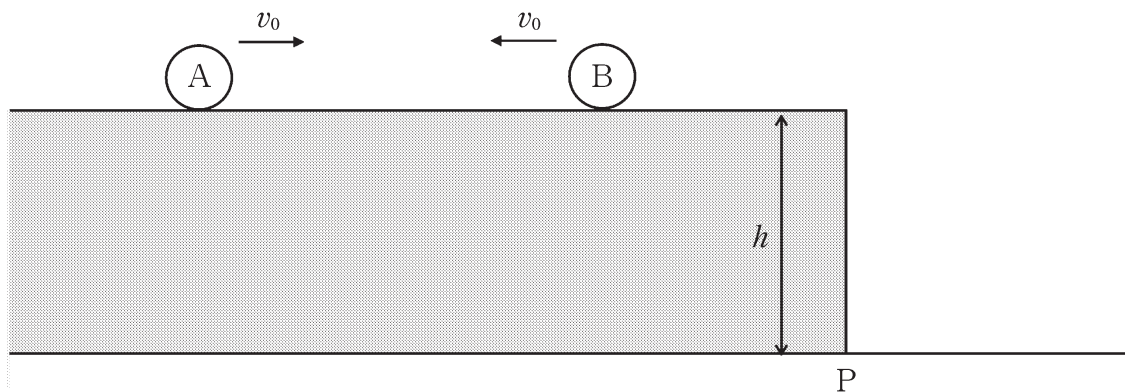


図1

1 の解答群

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

2 の解答群

- ① $\frac{1}{4}v_0$ ② $\frac{3}{4}v_0$ ③ $\frac{1}{3}v_0$ ④ $\frac{2}{3}v_0$ ⑤ $\frac{1}{2}v_0$ ⑥ $\frac{3}{2}v_0$
⑦ v_0 ⑧ $2v_0$ ⑨ $3v_0$ ⑩ $4v_0$

3 の解答群

- ① $\frac{1}{4}mv_0$ ② $\frac{3}{4}mv_0$ ③ $\frac{1}{3}mv_0$ ④ $\frac{2}{3}mv_0$ ⑤ $\frac{1}{2}mv_0$ ⑥ $\frac{3}{2}mv_0$
⑦ mv_0 ⑧ $2mv_0$ ⑨ $3mv_0$ ⑩ $4mv_0$

4 の解答群

- ① $\sqrt{\frac{h}{5g}}v_1$ ② $\sqrt{\frac{h}{3g}}v_1$ ③ $\sqrt{\frac{2h}{3g}}v_1$ ④ $\sqrt{\frac{h}{2g}}v_1$ ⑤ $\sqrt{\frac{3h}{2g}}v_1$
⑥ $\sqrt{\frac{h}{g}}v_1$ ⑦ $\sqrt{\frac{2h}{g}}v_1$ ⑧ $\sqrt{\frac{3h}{g}}v_1$ ⑨ $\sqrt{\frac{5h}{g}}v_1$

5 の解答群

- ① $1+e$ ② $1+2e$ ③ $1+e^2$ ④ $1+2e^2$
⑤ $1+\frac{1}{e}$ ⑥ $1+\frac{1}{2e}$ ⑦ $1+\frac{1}{e^2}$ ⑧ $1+\frac{1}{2e^2}$
⑨ $1+\sqrt{e}$ ⑩ $1+2\sqrt{e}$

問 2

- (1) 図 2 のように、天井から軽い糸 a でつるされた質量 m の小物体を軽い糸 b で水平方向右向きに一定の大きさ F の力で引き、糸 a が鉛直から角度 θ だけ傾いた位置で小物体を静止させた。ただし、 $0 < \theta < \frac{\pi}{2}$ とする。このとき小物体にはたらく力のつり合いを考えると、糸 a の張力の大きさは 6， F の大きさは 7 である。

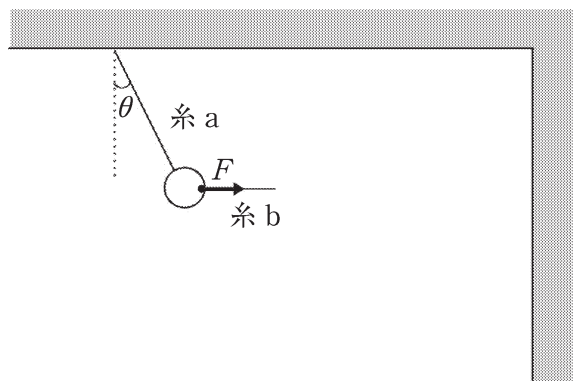


図 2

- (2) 図 3 のように長さ l 、質量 m の太さが無視できる一様な棒 AB の両端を軽い糸で結び、水平な天井と垂直な壁の間につるした。棒の A 端と天井を結んでいる糸と水平方向のなす角度を α ，棒と水平方向のなす角度を β とする。ただし、棒の B 端と壁を結んでいる糸は壁と垂直に固定する。このとき、棒の A 端に結ばれている糸の張力は 8 である。また、A のまわりの力のモーメントのつり合いを考えると、棒の B 端と壁を結んでいる糸の張力は 9 と表される。したがって水平方向および垂直方向の力のつり合いと、A のまわりの力のモーメントのつり合いから、 α と β の関係は 10 となる。

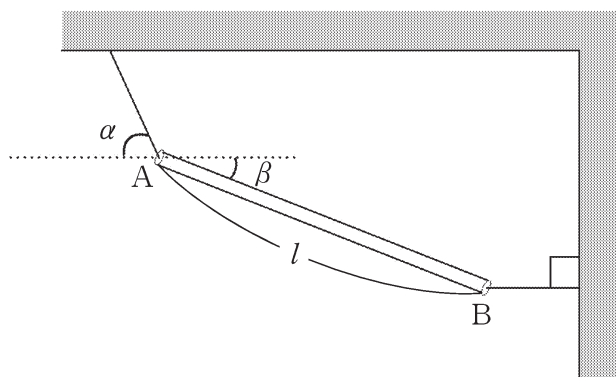


図 3

6, 7 の解答群

- | | | | |
|------------------------------|--------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| ① $mg \cos \theta$ | ② $mg \sin \theta$ | ③ $mg \tan \theta$ | ④ $\frac{mg}{\cos \theta}$ |
| ⑤ $\frac{mg}{\sin \theta}$ | ⑥ $\frac{mg}{\tan \theta}$ | ⑦ $\frac{mg}{2 \cos \theta}$ | ⑧ $\frac{mg}{2 \sin \theta}$ |
| ⑨ $\frac{mg}{2 \tan \theta}$ | ⑩ $mg \cos \theta \sin \theta$ | | |

8 の解答群

- | | | | |
|------------------------------|----------------------------|------------------------------|------------------------------|
| ① $mg \cos \alpha$ | ② $mg \sin \alpha$ | ③ $mg \tan \alpha$ | ④ $\frac{mg}{\cos \alpha}$ |
| ⑤ $\frac{mg}{\sin \alpha}$ | ⑥ $\frac{mg}{\tan \alpha}$ | ⑦ $\frac{mg}{2 \cos \alpha}$ | ⑧ $\frac{mg}{2 \sin \alpha}$ |
| ⑨ $\frac{mg}{2 \tan \alpha}$ | ⑩ mg | | |

9 の解答群

- | | | | |
|-----------------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| ① $mg \cos \beta$ | ② $mg \sin \beta$ | ③ $mg \tan \beta$ | ④ $\frac{mg}{\cos \beta}$ |
| ⑤ $\frac{mg}{\sin \beta}$ | ⑥ $\frac{mg}{\tan \beta}$ | ⑦ $\frac{mg}{2 \cos \beta}$ | ⑧ $\frac{mg}{2 \sin \beta}$ |
| ⑨ $\frac{mg}{2 \tan \beta}$ | ⑩ mg | | |

10 の解答群

- | | | |
|------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| ① $\cos \alpha = \cos \beta$ | ② $\cos \alpha = 2 \cos \beta$ | ③ $\cos \alpha = 3 \cos \beta$ |
| ④ $\sin \alpha = \sin \beta$ | ⑤ $\sin \alpha = 2 \sin \beta$ | ⑥ $\sin \alpha = 3 \sin \beta$ |
| ⑦ $\tan \alpha = \tan \beta$ | ⑧ $\tan \alpha = 2 \tan \beta$ | ⑨ $\tan \alpha = 3 \tan \beta$ |

[Ⅱ] 次の問1と問2の文中の[11]～[20]に入れるのに最も適した選択肢をそれぞれの解答群のうちから1つ選びなさい。

問1 図1のように抵抗値 R の抵抗1，抵抗値 $2R$ の抵抗2，抵抗値 $3R$ の抵抗3，電気容量 C のコンデンサー，起電力 V の直流電源，スイッチからなる回路を考える。最初，スイッチは開いておりコンデンサーには電荷は蓄えられておらず，電池の内部抵抗，スイッチや導線の抵抗は無視できるものとする。

この状態からスイッチを閉じた直後はコンデンサーに生じる電位差は0で，GD間に抵抗はないので抵抗2に流れる電流は[11]である。その後十分に時間が経過した後，コンデンサーに電流が流れなくなった。このとき，抵抗2に流れる電流は[12]である。

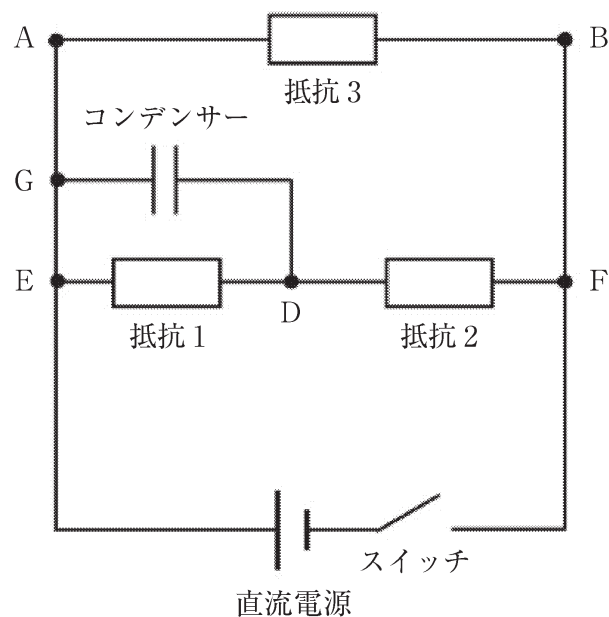


図1

11, 12 の解答群

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

次に図2のように、図1の回路の抵抗3を材質と太さが一様の抵抗線に取りかえた回路を考える。抵抗線全体の抵抗値は $2R$ である。コンデンサーは点Dと抵抗線上の点G間に接続されており、点Gは抵抗線の両端の点Aから点Bまで自由に動かせる。抵抗線の長さを L 、AG間の長さを x とする。最初、スイッチは開いておりコンデンサーには電荷は蓄えられていない。この状態を初期状態とする。

初期状態から点Gを $x = X_1$ の位置に固定してスイッチを閉じると、十分に時間が経過してもコンデンサーに蓄えられた電荷は0のままであった。このとき、 X_1 は L の 13 倍である。

初期状態に戻して点Gを $0 \leq x \leq L$ のある位置に固定してスイッチを閉じ、十分に時間が経過するとコンデンサーにはある大きさの電荷が蓄えられた。このときコンデンサーに蓄えられた電荷の大きさは x に応じて変化し、その範囲は 14 であった。

初期状態に戻して、コンデンサーに蓄えられた電荷の大きさが最大であるような x の位置に点Gを固定してスイッチを閉じたのちに、十分に時間が経過してからスイッチを開いた。スイッチを開いてから十分に時間が経過するまでに回路全体で消費されるエネルギーは 15 である。

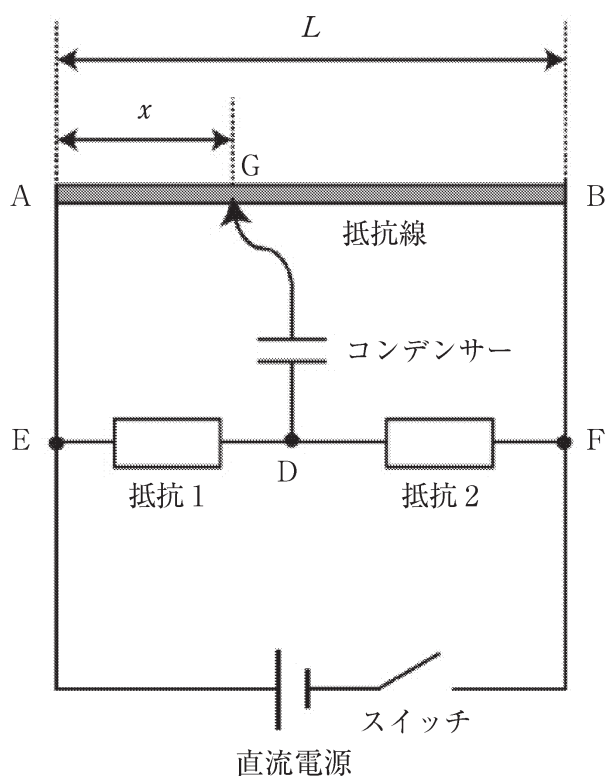


図2

13 の解答群

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

14 の解答群

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

15 の解答群

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

問2 図3に示すような xy 平面上を正の電荷 Q を持つ質量 m の荷電粒子が運動する場合を考える。ただし重力や空気抵抗は無視できるものとする。 $y > 0$ の領域では磁束密度の大きさが B_1 の一様な磁場（磁界）が、紙面に垂直に裏から表に向かってかけられている。 $-d < y < 0$ の領域では y 軸方向の負の向きに大きさ E の一様な電場（電界）がかけられている。 $y < -d$ の領域では磁束密度の大きさが B_2 の一様な磁場が、紙面に垂直に裏から表に向かってかけられている。 B_1 の大きさは一定で B_2 の大きさは変えることができる。

荷電粒子を原点 $O(0, 0)$ から y 軸方向の正の向きに速さ v_0 で発射したところ、時計回りに円を描いて領域1と領域2の境界上の点 P_1 に到達した。点 P_1 の x 座標は $\boxed{16}$ である。荷電粒子は点 P_1 を通過後、 y 軸方向の負の向きに進み点 P_2 で領域2と領域3の境界に到達した。点 P_2 での荷電粒子の速さは $v = \boxed{17}$ である。これ以降、解答に v を用いてもよい。荷電粒子はその後、領域3において y 軸上の点 P_3 に到達した。到達した時、荷電粒子が進む方向は y 軸に対して垂直であった。点 P_2 から点 P_3 に到達するまでの時間は $\boxed{18}$ である。

荷電粒子は領域1、領域2、領域3に移動し、その後に領域2、領域1へと戻っていく。このとき B_2 の大きさによっては再び原点 O に到達する。いま B_2 をある大きさにして、荷電粒子を原点 $O(0, 0)$ から y 軸方向の正の向きに速さ v_0 で発射した。発射後、荷電粒子が初めて原点 O に到達するまでの時間で最も短いものを T_1 とする。 T_1 となるとき B_2 を B_1 を用いて表すと $\boxed{19}$ である。また発射後、初めて原点 O に到達するまでの時間で2番目に短いものを T_2 とすると、2つの時間の差 $T_2 - T_1$ は $\boxed{20}$ である。

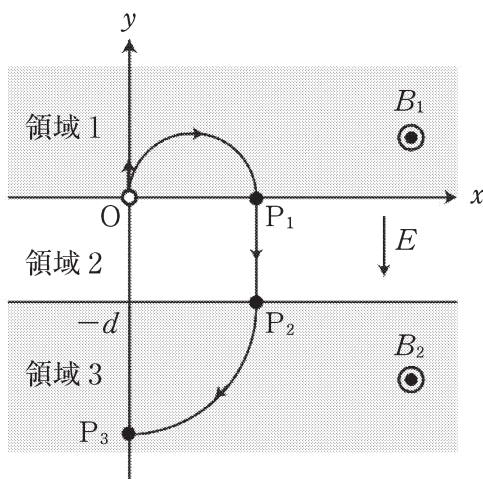


図3

16 の解答群

- ① $\frac{mv_0}{4QB_1}$ ② $\frac{3mv_0}{4QB_1}$ ③ $\frac{mv_0}{3QB_1}$ ④ $\frac{2mv_0}{3QB_1}$ ⑤ $\frac{mv_0}{2QB_1}$
 ⑥ $\frac{mv_0}{QB_1}$ ⑦ $\frac{2mv_0}{QB_1}$ ⑧ $\frac{3mv_0}{2QB_1}$ ⑨ $\frac{3mv_0}{QB_1}$ ⑩ $\frac{4mv_0}{QB_1}$

17 の解答群

- ① $\sqrt{\frac{QEd}{2m} + v_0^2}$ ② $\sqrt{\frac{QEd}{m} + v_0^2}$ ③ $\sqrt{\frac{2QEd}{m} + v_0^2}$
 ④ $\sqrt{\frac{QEd}{2m} + \frac{v_0^2}{2}}$ ⑤ $\sqrt{\frac{QEd}{m} + \frac{v_0^2}{2}}$ ⑥ $\sqrt{\frac{2QEd}{m} + \frac{v_0^2}{2}}$
 ⑦ $\sqrt{\frac{QEd}{2m} + 2v_0^2}$ ⑧ $\sqrt{\frac{QEd}{m} + 2v_0^2}$ ⑨ $\sqrt{\frac{2QEd}{m} + 2v_0^2}$
 ⑩ v_0

18 の解答群

- ① $\frac{\pi m}{4QB_2}$ ② $\frac{3\pi m}{4QB_2}$ ③ $\frac{\pi m}{3QB_2}$ ④ $\frac{2\pi m}{3QB_2}$ ⑤ $\frac{\pi m}{2QB_2}$
 ⑥ $\frac{\pi m}{QB_2}$ ⑦ $\frac{2\pi m}{QB_2}$ ⑧ $\frac{3\pi m}{2QB_2}$ ⑨ $\frac{3\pi m}{QB_2}$ ⑩ $\frac{4\pi m}{QB_2}$

19 の解答群

- ① $\frac{v_0}{4v} B_1$ ② $\frac{v_0}{3v} B_1$ ③ $\frac{v_0}{2v} B_1$ ④ $\frac{v_0}{v} B_1$ ⑤ $\frac{v}{4v_0} B_1$
 ⑥ $\frac{v}{3v_0} B_1$ ⑦ $\frac{v}{2v_0} B_1$ ⑧ $\frac{v}{v_0} B_1$ ⑨ B_1

20 の解答群

- ① $\frac{\pi m}{QB_1} \left(1 + \frac{v_0}{v}\right)$ ② $\frac{\pi m}{QB_1} \left(2 + \frac{v_0}{v}\right)$ ③ $\frac{\pi m}{QB_1} \left(1 + 2\frac{v_0}{v}\right)$
 ④ $\frac{\pi m}{QB_1} \left(1 + \frac{v}{v_0}\right)$ ⑤ $\frac{\pi m}{QB_1} \left(2 + \frac{v}{v_0}\right)$ ⑥ $\frac{\pi m}{QB_1} \left(1 + 2\frac{v}{v_0}\right)$
 ⑦ $\frac{\pi m}{QB_1} \frac{v}{v_0}$ ⑧ $\frac{2\pi m}{QB_1} \frac{v}{v_0}$ ⑨ $\frac{\pi m}{2QB_1} \frac{v}{v_0}$ ⑩ $\frac{\pi m}{QB_1}$

[Ⅲ] 次の問1と問2の文中の [21] ～ [30] に入れるのに最も適した選択肢をそれぞれの解答群のうちから1つ選びなさい。

問1 図1のように、大気圧 P_0 の大気中に水平に固定された断熱容器がある。断熱容器内にはなめらかに動く断面積 S のピストンと、鉛直な壁からピストンまでのばねが取り付けられている。ピストンの左側の領域には n モルの単原子分子の理想気体が体積 V_0 となるように封入されている。容器内の気体の温度はヒーターで調節できる。ただし、気体と容器、ピストン、ばねとの間の熱のやり取りはなく、ピストンの重さやヒーターとヒーターに接続されている導線の体積は無視できるものとする。また、気体定数を R とする。

(1) ヒーターの電源を入れる前は、取り付けられているばねは自然の長さであった。このとき、容器に封入されている気体の温度は [21] であった。

(2) ヒーターの電源を入れてピストンの左側の領域だけを温めると、ピストンがばねを押しながら移動した。十分に時間が経過すると、気体が封入された領域は体積 $2V_0$ 、圧力 P_1 まで変化した。この変化の前後で気体の温度は [22] だけ変化した。このとき、バネの変位は $\frac{V_0}{S}$ となるので、ピストンに働く力のつり合いを考えるとばね定数は [23] となり、ばねには [24] だけのエネルギーが蓄えられた。気体が大気にした仕事は [25] となるから、気体が得た熱量は [26] であった。

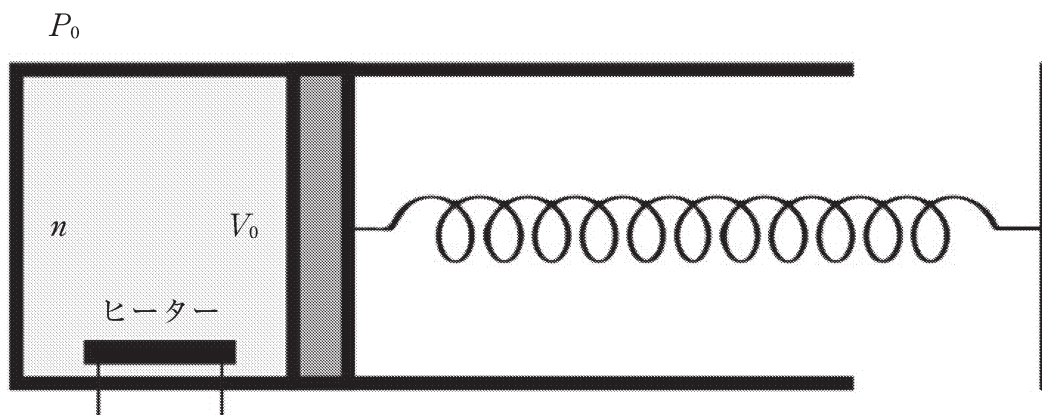


図1

21 の解答群

- ① $\frac{nR}{2P_0V_0}$ ② $\frac{nR}{P_0V_0}$ ③ $2\frac{nR}{P_0V_0}$ ④ $\frac{P_0V_0}{2nR}$ ⑤ $\frac{P_0V_0}{nR}$
 ⑥ $2\frac{P_0V_0}{nR}$ ⑦ P_0V_0 ⑧ $\frac{3}{2}P_0V_0$ ⑨ $\frac{5}{2}P_0V_0$

22 の解答群

- ① $\frac{2(P_1 - P_0)V_0}{nR}$ ② $\frac{2(P_0 - P_1)V_0}{nR}$ ③ $\frac{(P_1 - 2P_0)V_0}{nR}$
 ④ 0 ⑤ $\frac{2P_1V_0}{nR}$ ⑥ $\frac{(P_1 - P_0)V_0}{nR}$
 ⑦ $\frac{(2P_1 - P_0)V_0}{nR}$ ⑧ $\frac{(P_0 - 2P_1)V_0}{nR}$ ⑨ $\frac{(P_0 - P_1)V_0}{nR}$

23 の解答群

- ① $\frac{P_1}{V_0}S$ ② $\frac{P_1}{V_0}S^2$ ③ $\frac{P_0}{V_0}S$ ④ $\frac{P_0}{V_0}S^2$
 ⑤ $\frac{2P_1 - P_0}{V_0}S$ ⑥ $\frac{2P_1 - P_0}{V_0}S^2$ ⑦ $\frac{P_0 - P_1}{V_0}S$
 ⑧ $\frac{P_0 - P_1}{V_0}S^2$ ⑨ $\frac{P_1 - P_0}{V_0}S$ ⑩ $\frac{P_1 - P_0}{V_0}S^2$

24 の解答群

- ① $\frac{1}{2}(P_1 - P_0)V_0$ ② $\frac{1}{2}(P_0 - P_1)V_0$ ③ $\frac{1}{2}(P_0 + P_1)V_0$
 ④ $(P_1 - P_0)V_0$ ⑤ $(P_0 - P_1)V_0$ ⑥ $(P_0 + P_1)V_0$
 ⑦ $2(P_1 - P_0)V_0$ ⑧ $2(P_0 - P_1)V_0$ ⑨ $2(P_0 + P_1)V_0$

25 の解答群

- | | | |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| ① $\frac{1}{2}(P_1 - P_0) V_0$ | ② $\frac{1}{2}(P_0 - P_1) V_0$ | ③ $\frac{1}{2}(P_0 + P_1) V_0$ |
| ④ $P_0 V_0$ | ⑤ $P_1 V_0$ | ⑥ $(P_1 - P_0) V_0$ |
| ⑦ $(P_0 - P_1) V_0$ | ⑧ $(P_0 + P_1) V_0$ | ⑨ 0 |

26 の解答群

- | | | |
|--|--|--|
| ① $(P_1 - P_0) V_0$ | ② $\left(\frac{1}{2} P_1 - P_0\right) V_0$ | ③ $\left(\frac{3}{2} P_1 - P_0\right) V_0$ |
| ④ $\left(\frac{5}{2} P_1 - P_0\right) V_0$ | ⑤ $\left(\frac{7}{2} P_1 - P_0\right) V_0$ | ⑥ $(P_1 + P_0) V_0$ |
| ⑦ $\left(\frac{1}{2} P_1 + P_0\right) V_0$ | ⑧ $\left(\frac{3}{2} P_1 + P_0\right) V_0$ | ⑨ $\left(\frac{5}{2} P_1 + P_0\right) V_0$ |
| ⑩ $\left(\frac{7}{2} P_1 + P_0\right) V_0$ | | |

問 2 両端を固定した弦をはじくと、両端が節となる定在波が発生する。このときに弦にかかる張力の大きさによって定在波の振動数が決まる。以下の (1) から (3) では腹の数が 1 つの定在波（基本振動）のみを考える。また、弦の長さは 1.00 m とする。

(1) この弦をある張力の大きさに引っ張ると、振動数が 440 Hz の基本振動が得られた。このとき、弦を伝わる横波の波長は 27 m で、速さは 28 m/s であった。

27 の解答群

- | | | | | |
|---------|--------|--------|--------|--------|
| ① 0.125 | ② 0.25 | ③ 0.50 | ④ 0.75 | ⑤ 1.00 |
| ⑥ 1.25 | ⑦ 1.50 | ⑧ 1.75 | ⑨ 2.00 | ⑩ 2.25 |

28 の解答群

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| ① 110 | ② 220 | ③ 330 | ④ 340 | ⑤ 440 |
| ⑥ 550 | ⑦ 660 | ⑧ 770 | ⑨ 880 | ⑩ 990 |

(2) 表1はドから1オクターブ高いドまでのそれぞれの音の振動数を示したものである。今、2本の弦をそれぞれミとソの音が出る張力の大きさに調整し、弦を別々にはじく。はじいた時刻を0sとし、弦をはじいてから音が減衰しない短い時間における音波の圧力の変化をマイクを使って電圧の変化に変え、オシロスコープで観測した。すると、ミの音の弦をはじいた場合は図2(a)の実線で示した波形が、ソの音の弦をはじいた場合は図2(b)の実線で示した波形がオシロスコープ上に表示された。オシロスコープの横軸は時間を、縦軸は電圧を示している。このとき、オシロスコープ上に表示された波形の左端の時刻は0sで、右端の時刻はおよそ 29 sである。

表 1

音	振動数 (Hz)
ド	264
レ	297
ミ	330
ファ	352
ソ	396
ラ	440
シ	495
1オクターブ高いド	528

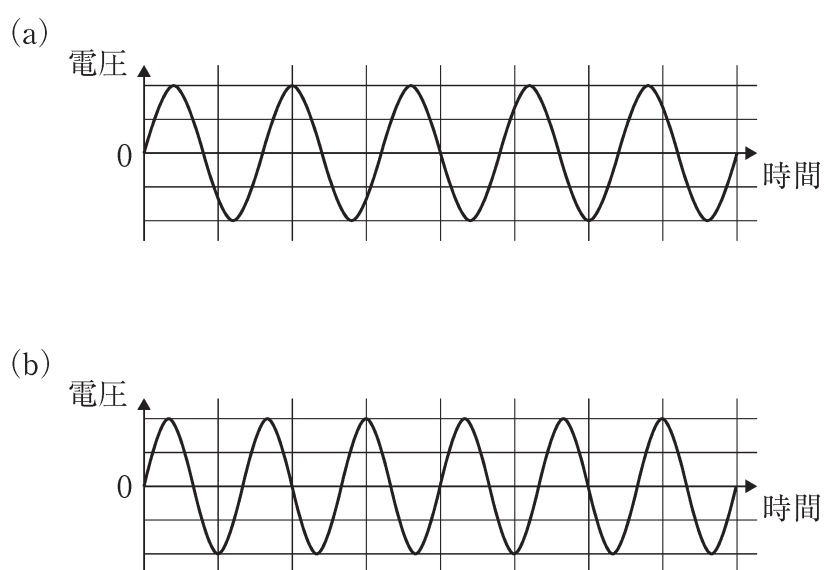


図 2

(3) 2本の弦をそれぞれミとソの音が出る張力の大きさに調整し、同時にはじいた時に発生した2音の合成波の振動の時間変化を、(2)と同様にはじいた時刻を0sとしてオシロスコープで観測した。図2と同じ時間観測すると、30の実線で示した合成波の波形が表示された。

29 の解答群

- ① 1.02×10^{-2} ② 1.22×10^{-2} ③ 1.27×10^{-2} ④ 1.52×10^{-2}
 ⑤ 1.82×10^{-2} ⑥ 1.02×10^{-3} ⑦ 1.22×10^{-3} ⑧ 1.27×10^{-3}
 ⑨ 1.52×10^{-3} ⑩ 1.82×10^{-3}

30 の解答群

