2023年度　**理　　科**

医療・保健系統（医学部医学科受験者用）

46 物理（1 ～ 6 ページ）
47 化学（7 ～ 17 ページ）　問　題　冊　子
48 生物（18 ～ 31 ページ）

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ないこと。

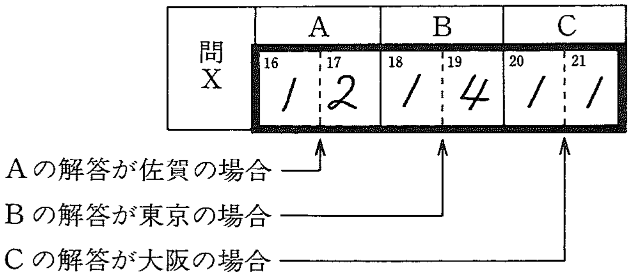
(2)　試験中に問題冊子の印刷不鮮明，ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気付いた場合は，手を挙げて監督者に申し出ること。

(3)　解答は別に配付する解答用紙の該当欄に正しく記入すること。ただし，解答に関係のない語句・記号・落書き等は解答用紙に書かないこと。

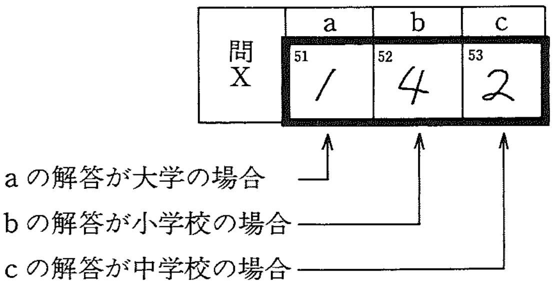
(4)　解答用紙上部に印刷してある受験系統コード，受験番号，氏名（カタカナ）を確認し，氏名欄に氏名（**漢字**）を記入すること。もし，印刷に間違いがあった場合は，手を挙げて監督者に申し出ること。

〔解答用紙記入例（選択式の場合）〕

例 1. 〔語群〕が二桁で〔11〕大阪〔12〕佐賀〔13〕長崎〔14〕東京　とある場合



例 2. 〔語群〕が一桁で（1）大学（2）中学校（3）高校（4）小学校 とある場合



㊻ 物　　理

〔Ⅰ〕 重力加速度の大きさを g として，以下の文中の $\boxed{\quad}$ 内に入れるのに適当なものを対応する解答群の中から1つ選び，その番号を解答欄に記入せよ。

図1のように，質量の無視できる長さ L の糸の一端を，水平な床から高さ h の点Aに固定し，他端に質量 m の小球を取り付けた。Aから鉛直下方の床上の点を点Oとし，Oを中心としてこの小球を床上で等速円運動させた。小球と床との間の摩擦は無視することができ，糸はたるまないものとする。

小球の円運動の半径は $\boxed{(1)}$ と求められる。したがって，糸の張力の大きさを T としたとき，小球が受ける力の円運動の中心方向成分の大きさは $\boxed{(2)}$ ，円運動の接線方向成分の大きさは $\boxed{(3)}$ である。いま，この円運動の回転数が単位時間あたり n 回であるとすると，円運動の周期は $\boxed{(4)}$ ，角速度の大きさは $\boxed{(5)}$ ，小球の速さは $\boxed{(6)}$ と表される。これらのことから，T は n を含んだ式で $\boxed{(7)}$ と表すことができ，小球が床から受ける垂直抗力の大きさは $\boxed{(8)}$ となる。n の値を次第に大きくしていくと，小球は床上を離れる。小球が床から離れる瞬間の n は $\boxed{(9)}$ である。

さらに n の値を大きくして，図2のように糸と鉛直方向の角度を60°に保つように小球を等速円運動させた。このときの T の大きさは $\boxed{(10)}$ ，小球の速さは $\boxed{(11)}$ ，n は g と L を用いて $\boxed{(12)}$ と表される。

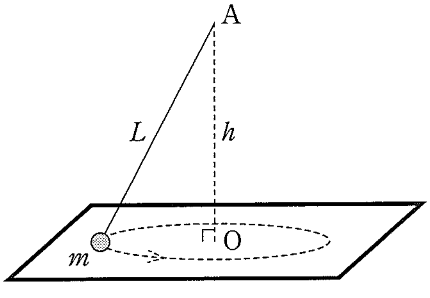


図1

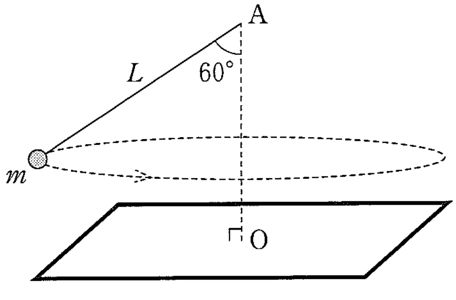


図2

◇M45(783—368)

解答群

(1) 〔1〕 $\dfrac{1}{\sqrt{L^2-h^2}}$ 〔2〕 $\sqrt{L^2-h^2}$ 〔3〕 $\sqrt{L^2+h^2}$ 〔4〕 L^2-h^2

(2) 〔1〕 0 〔2〕 $\dfrac{Th}{L}$

〔3〕 $\dfrac{T\sqrt{L^2-h^2}}{L}$ 〔4〕 $\dfrac{Th}{\sqrt{L^2-h^2}}$

(3) 〔1〕 0 〔2〕 $\dfrac{Th}{L}$

〔3〕 $\dfrac{T\sqrt{L^2-h^2}}{L}$ 〔4〕 $\dfrac{TL}{\sqrt{L^2-h^2}}$

(4) 〔1〕 $\dfrac{1}{n}$ 〔2〕 $\dfrac{2\pi}{n}$ 〔3〕 $\dfrac{n}{2\pi}$ 〔4〕 $2\pi n$

(5) 〔1〕 $\dfrac{1}{n}$ 〔2〕 $\dfrac{1}{2\pi n}$ 〔3〕 $\dfrac{n}{2\pi}$ 〔4〕 $2\pi n$

(6) 〔1〕 $\dfrac{n}{2\pi}L$ 〔2〕 $\dfrac{\sqrt{L^2-h^2}}{2\pi n}$

〔3〕 $2\pi n\sqrt{L^2-h^2}$ 〔4〕 $2\pi nL$

(7) 〔1〕 $4\pi^2n^2mh$ 〔2〕 $4\pi^2n^2mL$

〔3〕 $\dfrac{4\pi^2n^2mL\sqrt{L^2-h^2}}{h}$ 〔4〕 $\dfrac{4\pi^2n^2mL^3}{L^2-h^2}$

(8) 〔1〕 $mg-4\pi^2n^2mh$ 〔2〕 $mg-4\pi^2n^2mL$

〔3〕 $mg-\dfrac{4\pi^2n^2mL^2}{h}$ 〔4〕 $mg-\dfrac{4\pi^2n^2m(L^2-h^2)}{L}$

(9) 〔1〕 $\dfrac{1}{2\pi}\sqrt{\dfrac{g}{L}}$ 〔2〕 $\dfrac{1}{2\pi}\sqrt{\dfrac{g}{h}}$

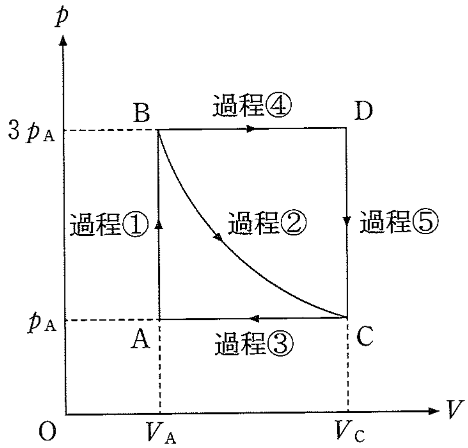
〔3〕 $\dfrac{2\pi}{L}\sqrt{gh}$ 〔4〕 $2\pi\sqrt{\dfrac{gL}{L^2-h^2}}$

(10) 〔1〕 $\dfrac{1}{2}mg$ 〔2〕 $\dfrac{\sqrt{3}}{2}mg$ 〔3〕 $\dfrac{2}{\sqrt{3}}mg$ 〔4〕 $2mg$

(11) 〔1〕 $\sqrt{\dfrac{gL}{3}}$ 〔2〕 $\sqrt{\dfrac{gL}{2}}$ 〔3〕 $\sqrt{\dfrac{2gL}{3}}$ 〔4〕 $\sqrt{\dfrac{3gL}{2}}$

(12) 〔1〕 $\dfrac{1}{\pi}\sqrt{\dfrac{g}{2L}}$ 〔2〕 $\dfrac{1}{\pi}\sqrt{\dfrac{3g}{2L}}$ 〔3〕 $\dfrac{1}{2\pi}\sqrt{\dfrac{g}{L}}$ 〔4〕 $\dfrac{1}{2\pi}\sqrt{\dfrac{3g}{2L}}$

〔Ⅱ〕 図のように，n〔mol〕の単原子分子理想気体を圧力 p_A，体積 V_A の状態Aから，A→B→C→A あるいは A→B→D→C→A と変化させた。過程①(A→B)と過程⑤(D→C)は定積変化，過程②(B→C)は等温変化，過程③(C→A)と過程④(B→D)は定圧変化である。気体定数を R として，以下の文中の $\boxed{}$ 内に入れるのに適当なものを対応する解答群の中から1つ選び，その番号を解答欄に記入せよ。



A→B→C→A (過程①→②→③) の状態変化について考える。状態Bにおける気体の圧力は $3p_A$ であるから，その温度は $\boxed{(1)}$ である。過程①における気体の内部エネルギーの増加量は $\boxed{(2)}$ ，この間に気体が外部にした仕事は $\boxed{(3)}$ である。これらのことから，過程①において気体が吸収した熱量は $\boxed{(4)}$ であることがわかる。また，状態Cの体積 V_C は $\boxed{(5)}$ に等しく，過程②において気体が外部にした仕事を W_2 とすると，その間に気体が吸収した熱量は $\boxed{(6)}$ である。さらに，過程③において気体が外部からされた仕事は $\boxed{(7)}$ ，気体が放出した熱量は $\boxed{(8)}$ である。このA→B→C→Aのサイクルを熱機関とみなしたときの熱効率は $\boxed{(9)}$ である。

次に，A→B→D→C→A (過程①→④→⑤→③) の状態変化について考える。過程④と過程⑤において気体が外部にした正味の仕事は $\boxed{(10)}$ であり，これは $\boxed{(11)}$ 。また，A→B→D→C→Aのサイクルを熱機関とみなしたときの熱効率は $\boxed{(12)}$ である。

解答群

(1)　〔1〕 $\dfrac{p_A V_A}{nR}$　〔2〕 $\dfrac{3 p_A V_A}{2 nR}$　〔3〕 $\dfrac{2 p_A V_A}{nR}$　〔4〕 $\dfrac{3 p_A V_A}{nR}$

(2)　〔1〕 $\dfrac{3}{2} p_A V_A$　〔2〕 $2 p_A V_A$　〔3〕 $3 p_A V_A$　〔4〕 $\dfrac{9}{2} p_A V_A$

(3)　〔1〕 0　〔2〕 $p_A V_A$　〔3〕 $\dfrac{3}{2} p_A V_A$　〔4〕 $3 p_A V_A$

(4)　〔1〕 $p_A V_A$　〔2〕 $\dfrac{3}{2} p_A V_A$　〔3〕 $2 p_A V_A$　〔4〕 $3 p_A V_A$

(5)　〔1〕 $\dfrac{3}{2} V_A$　〔2〕 $2 V_A$　〔3〕 $3 V_A$　〔4〕 $4 V_A$

(6)　〔1〕 $\dfrac{1}{2} W_2$　〔2〕 W_2　〔3〕 $\dfrac{3}{2} W_2$　〔4〕 $2 W_2$

(7)　〔1〕 $p_A V_A$　〔2〕 $\dfrac{3}{2} p_A V_A$　〔3〕 $2 p_A V_A$　〔4〕 $3 p_A V_A$

(8)　〔1〕 $\dfrac{3}{2} p_A V_A$　〔2〕 $3 p_A V_A$　〔3〕 $\dfrac{9}{2} p_A V_A$　〔4〕 $5 p_A V_A$

(9)　〔1〕 $\dfrac{W_2 - 3 p_A V_A}{W_2 + 3 p_A V_A}$　〔2〕 $\dfrac{W_2 - 3 p_A V_A}{W_2 + 2 p_A V_A}$

〔3〕 $\dfrac{W_2 - 2 p_A V_A}{W_2 + 3 p_A V_A}$　〔4〕 $\dfrac{W_2 + 3 p_A V_A}{W_2 - 2 p_A V_A}$

(10)　〔1〕 $3 p_A V_A$　〔2〕 $6 p_A V_A$　〔3〕 $9 p_A V_A$　〔4〕 $15 p_A V_A$

(11)　〔1〕 W_2よりも大きい　〔2〕 W_2よりも小さい

〔3〕 W_2と等しい

(12)　〔1〕 $\dfrac{1}{18}$　〔2〕 $\dfrac{2}{9}$　〔3〕 $\dfrac{4}{9}$　〔4〕 $\dfrac{2}{3}$

〔Ⅲ〕 図中のX，Y，Zは，抵抗，コンデンサー，コイルのいずれか1つずつである。コイルの抵抗，電池の内部抵抗および導線の抵抗は無視できるものとして，以下の問いに答えよ。

(i) 図1のように，X，Y，Zと，電池，抵抗値 R の抵抗R，スイッチを接続した。はじめ，スイッチ S_1，S_2，S_3，S_4 はすべて開いており，そのときコンデンサーに蓄えられた電気量は0であった。

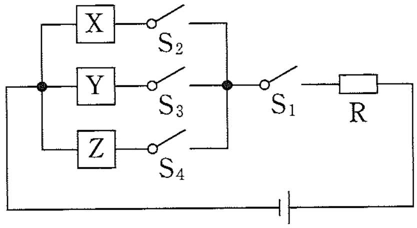


図1

まず，S_1 を閉じた。そして，S_2 を閉じた直後，Rに I の電流が流れ，しばらくすると，Rを流れる電流は0になった。続いて，S_3 を閉じた。十分に時間が経過したとき，Rを流れる電流は aI（ただし，$0 < a < 1$）の一定の値になった。さらに続いて，S_3 を開いて十分に時間が経過したのち，S_1 を開いてから S_4 を閉じたところ，XとZを通る閉回路に振動電流が流れた。

(1) X，Y，Zは，それぞれ抵抗，コンデンサー，コイルのいずれであるか。

(2) X，Y，Zのうち，抵抗の抵抗値を求めよ。

(ii) 次に，(i)と同じX，Y，Zを，図2のように直列に接続し，交流電源に接続した。交流電圧は，この回路のインピーダンスが最小となる周波数 f_0 の正弦波である。このとき，X，Y，Zのうち，コンデンサーにかかる電圧の最大値が V_0，回路を流れる電流の最大値が I_0 であった。

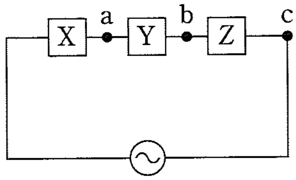


図2

(3) 容量リアクタンスを考えることで，コンデンサーの電気容量を求めよ。

(4) X，Y，Zの直列回路のインピーダンスが最小であることから，コイルの自己インダクタンスを求めよ。

(5) 図2のコイルにかかる電圧の最大値を求めよ。

(6) 図2の抵抗にかかる電圧の最大値を求めよ。

(7) Yにかかる電圧（aに対するbの電位）が最大になったあと，次にZにかかる電圧（bに対するcの電位）が最大になるまでの時間を求めよ。

(8) 図2の回路で消費される平均の消費電力を求めよ。