

昭和大学 医学部

平成 24 年度 医学部入学試験問題

選抜Ⅱ期

英 語
数 学
化 学
生 物
物 理
小論文

選抜Ⅱ期

英 語	32
数 学	39
理 科 (化学・生物・物理から 2 科目選択)	43
化 学	43
生 物	48
物 理	54
小論文	59

物 理 (その1)

1 やじろべいに関する以下の問いに答えなさい。やじろべいは図1に示すような、支柱、竹ひご、および一様な密度を持つ二個の球(どちらも質量が m) からなるおもちゃである。ここで、やじろべいの質量は二個の球のみに担われているものとし、また竹ひごは最初の状態からさらにたわむなどの変形はしないものとする。やじろべいの支点 P と各球の重心を結ぶ線分の長さを r 、この線分が鉛直下方となす角を α とする。 $0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$ である。図1の水平な破線は二個の球の重心を結ぶ線分である。

以下で扱うやじろべいとやじろべい2の運動は、竹ひごがつくる平面内で起こる運動のみを考える。

いまやじろべいを手で左にわずかの角 θ 傾けた(図2)。この状態から手を離した瞬間に、左右の球によって支点 P の回りに生じる力のモーメントを考えてみよう。重力加速度の大きさを g とする。

- (1) 左の球1が P の回りに作る力のモーメントの大きさ M_1 と回転の向き、右の球2が P の回りに作る力のモーメントの大きさ M_2 と回転の向きを答えなさい。回転の向きは図に向かって、時計回り、あるいは反時計回りかで答えなさい。
- (2) やじろべいは傾きを解消する方向に回転する。このことを(1)で求めた値を使って明快かつ簡潔に説明しなさい。
- (3) 上で行ったように、やじろべいをわずかに傾けて手を離した。以下はその状況を表す文章である。文章中の空欄のうち には適切な語句を、 ~ には適切な数式を解答欄に記しなさい。

やじろべいは傾きを解消する向きに回転しはじめ、図1の状態を通過して続いて右に傾いた。その後回転の向きを変えて、振動を繰り返した。やじろべいはひもの長さが 、ひもの先のおもりの質量が である のように振る舞った。その振動の周期は である。

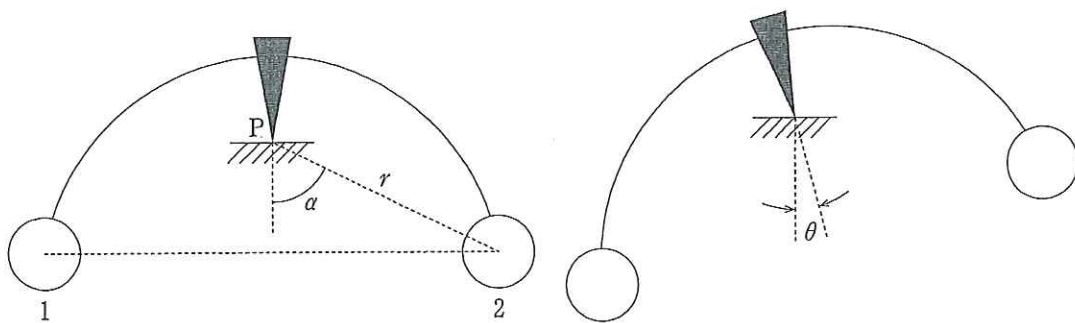


図1

図2

次に図3に示すような、図1の竹ひごを短くしたやじろべい2を考えよう。水平な破線は球の重心間を結ぶ線分である。やじろべい2の支点Qと球の重心を結んだ線分の長さを d 、この線分が鉛直下方となす角を β とする。 $\frac{\pi}{2} < \beta < \pi$ である。

- (4) やじろべい2をやじろべいと同じように手で左に角 θ だけ傾けた。この状態から手を離れた瞬間に、支点Qの周りに生じる回転の向きと、力のモーメントの大きさを答えなさい。回転の向きは図に向かって、時計回り、あるいは反時計回りかで答えなさい。
- (5) やじろべいは少し傾けても倒れずに、振動するのに対して、やじろべい2は少し傾けると倒れる。前者は安定であるということである。やじろべいの安定性はどんな構造によって確保されているのか、簡潔に説明しなさい。

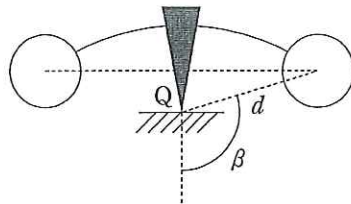


図3

2 -118℃まで冷却した質量200gの金属Aを、熱を伝えないひもにつるして、温度5.00℃で質量20.0gの水が入った容器に静かに入れた(図1)。容器は水(あるいは氷になった場合は氷)と常に熱平衡にあるものとする。容器全体は他から熱的に遮蔽されている。水(あるいは氷)には温度センサーS₁が、金属A内部には温度センサーS₂が取り付けられている。センサーS₁の示す温度 T の時間(t)変化を、金属Aと水を一緒にした時点から図2に示す。水の温度が0℃になった時間を a とし、水が徐々に氷になって、その氷が0℃からさらに下降し始めた時間を b としたとき、センサーS₂の示した温度はそれぞれ-101.5℃と-19.0℃であった。また b 以降、氷は-5.00℃に近づき、その温度で金属Aと熱平衡に達した。このとき以下の問に答えなさい。ただし金属Aと水の比熱をそれぞれ0.400J/(g·K)と4.20J/(g·K)とする。ひもとセンサーの熱容量は小さいので無視してよいものとする。また金属Aと水および氷の比熱と、容器の熱容量は温度に依存せず一定値をとるものとする。水中、氷中および金属中はそれぞれ温度ムラがないものとする。「計算欄」に計算も記しなさい。

- (1) 容器の熱容量はいくらか。
- (2) 氷の比熱はいくらか。
- (3) 0℃の水が0℃の氷になるとき、放出する総熱量はいくらか。

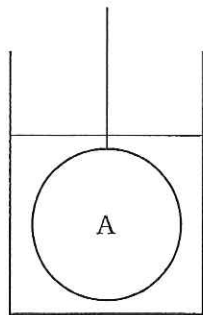


図1

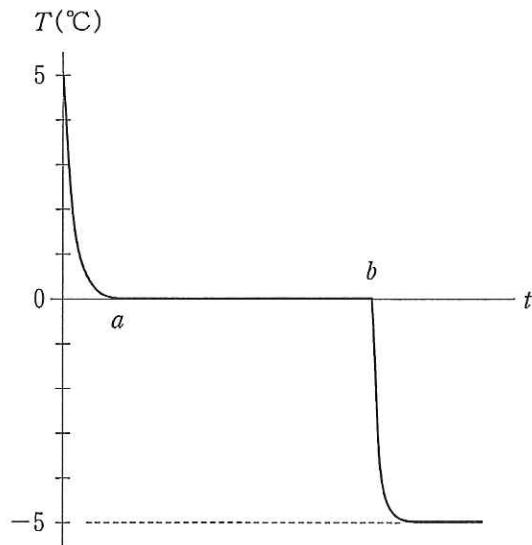


図2

物 理 (その 2)

3 図のような、内部抵抗の無視できる起電力 E の電池と 6 個の抵抗およびスイッチにより構成された回路がある。この回路について以下の問いに答えなさい。

最初スイッチが開いていた。このとき

- (1) AD 間の合成抵抗を求めよ。
- (2) ABD を流れる電流はいくらか。
- (3) BD 間にある並列につながれた抵抗のうち、抵抗値 R の抵抗を流れる電流はいくらか。

次にスイッチを閉じた。

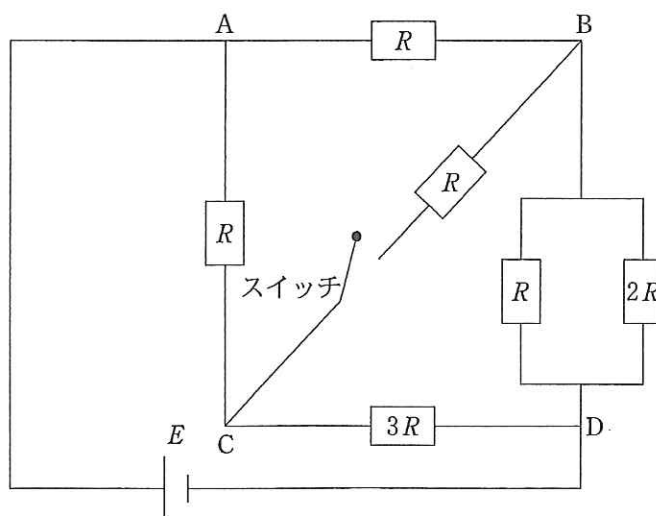
- (4) このとき BC 間を流れる電流の向きは $B \rightarrow C$ か、あるいは $C \rightarrow B$ か。
- (5) BC 間を流れる電流の大きさはいくらか。

続いてスイッチを開いて、BC 間にある抵抗を電気容量 C のコンデンサーに取り替えた。その後スイッチを閉じた。

- (6) 十分な時間経過後、コンデンサーの両端間電圧、蓄えられている電荷(電気量)、およびコンデンサーに蓄えられている静電エネルギーを求めよ。

その後コンデンサーを電荷が逃げないようにして回路から取り外し、コンデンサーの電極間を比誘電率 $\epsilon_r (> 1)$ の誘電体で満たした。

- (7) このときコンデンサーの両端間電圧は、(6)で問われた両端間電圧より大きいか、あるいは小さいか。理由も述べよ。



4 以下の文中のア～ノに適切な語句を記入しなさい。なお、同じ語句を何度使用してもよい。

電磁波は電界と磁界の周期的な変動が、波となって伝わっていくエネルギー放射現象の一つである。電磁波の電界と磁界は互いに(ア)になって空間を伝わる。電磁波は波長の長いものから順に、波長が0.1 nm以上である電波、(イ)、(ウ)、(エ)、(オ)、 γ 線に分けられる。電磁波は波長により非常に異なる性質を持つ。波長が短くなるにつれて波は(カ)する性質が強くなる。波長が10~100 mである電磁波を(キ)といい、主に海外放送に使われている。これは(キ)が地球の大気の上層にある(ク)で(ケ)されて、遠方に届く性質をもっているからである。

電子レンジは波長の短い電波である(コ)のエネルギーを利用して食品を加熱する装置である。食品内の水分子は(サ)をもっているので、(コ)を受けると分子の運動が(シ)になり、温度が上昇する。冷凍食品の解凍に時間がかかるのは、氷の状態では水の状態より分子の運動が(ス)になるためである。

人間の目に見えるのは可視光線のみで、この可視光線の波長の範囲は全6種の電磁波の範囲の中で最も(セ)。太陽光は大気層を通過する際散乱される。波長の長い光は短い光より散乱され(ソ)。晴天の日に空が青いのは(タ)をみているためである。

熱エネルギーを伝える性質が強いのは(チ)で、暖房、加熱に利用される。(ツ)は殺菌力が強く、殺菌灯などに利用されている。また、(テ)は透過力が強く、医学の診断や治療に利用されている。 γ 線は(ト)から放出される。 γ 線は物質の透過力が強いので、がんの治療にも用いられている。

電磁波は一般に振動数に(ナ)したエネルギーの塊として飛んでくる。(ニ)、(ヌ)、 γ 線は、振動数が(ネ)く、(ノ)に損傷を与えるため発がん性を持つ。