

平成20年度 兵庫医科大学 一般入学試験

理科（物理，化学，生物）問題

（物理，化学，生物より2科目選択）

（120分・200点）

受験番号	※
------	---

【注意】

1. この冊子は，試験開始の合図があるまで開いてはならない。
2. 試験開始の合図の後，上の※印の枠内に受験番号をはっきりと記入しなさい。
3. この冊子には，物理，化学，生物の順に，それぞれの「問題用紙」がとじられている。問題の脱落や印刷の汚れに気づいたときは，直ちに監督者に申し出なさい。
4. 問題用紙をこの冊子からはずしてはならない。
5. この冊子とは別に「答案用紙」が用意されている。解答は，すべて答案用紙の指定された場所に記入しなさい。
6. 問題用紙および答案用紙は持ち帰ってはならない。

科 目		物理（桃色）	化学（青色）	生物（黄色）
問題用紙	枚数	2	2	5
	ページ	物1～物4	化1～化4	生1～生8

物理学問題の修正

問1の(8)の3行目

下記の下線部分を追加してください。

(⑧) [W] である。ただし、送電線の長さを L [m]とする。

物 理

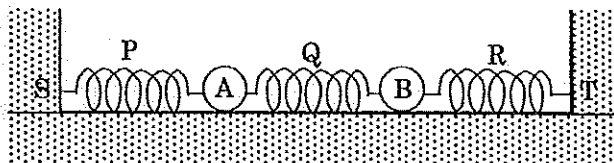
(問1) 次の文章中の (①) ~ (⑩) の空欄を適当にうめよ。

- (1) 壁Aと直交する直線上に観測者Oが静止している。同じ直線上で、AとOの間に音源Pがあり、一定の振動数 f [Hz]の音を鳴らし続けながら、この直線上をAに向かって一定の速さ v [m/s]で近づいている。このとき、Oは毎秒 (①) 回のうなりを聞く。ただし、音速を c [m/s]とし、風はないものとする。
- (2) 平らなガラス面に屈折率 n の薄膜が一様に塗られている。空気中で、この膜面に波長 λ の単色光が垂直に入射している。このとき、空気と薄膜の境界面および薄膜とガラスの境界面で反射された光は互いに干渉する。これらの反射光が強め合うための薄膜の最小の厚さは (②) である。ただし、薄膜の屈折率は空気の屈折率より大きく、ガラスの屈折率よりは小さいものとする。
- (3) 熱容量が A [J/K]で温度が T_1 [°C]の容器の中に、同じ温度の水 m_1 [g]が入れられている。この水の中に、温度 T_2 [°C]に熱した m_2 [g]の銅球を入れたところ、水の温度は T_3 [°C] ($T_2 > T_3 > T_1$)となった。このとき、水の比熱を c [J/g·K]とすると、銅の比熱は (③) [J/g·K]である。ただし、容器のまわりは断熱材で囲まれているものとし、熱のやり取りは、容器、水、銅球の間でだけ行われるものとする。
- (4) 水平に速さ20 m/sで飛んできた質量0.50 kgのボールをバットで打ち返したところ、ボールは反対の向きに40 m/sで飛んでいった。バットとボールの接触時間が 5.0×10^{-2} sであったとすると、接触時間の間にバットがボールに及ぼした平均の力の大きさは (④) [N]である。ただし、空気の抵抗および重力がバットやボールに及ぼす影響は考えないものとする。
- (5) 水平な床から高さ h [m]のところから小球を放して自由落下させたところ、小球は、床からはね返った後、高さ h_1 [m]まで達した。最初に放してから、小球が h_1 [m]の高さにはね上がるまでにかかった時間は (⑤) [s]である。ただし、重力加速度の大きさを g [m/s²]とし、空気の抵抗および小球が床と接している時間は無視できるものとする。

- (6) 上端が固定された長さ L [m] の軽い糸の下端におもりをつけて、おもりを水平面内で等速円運動させたところ、糸は鉛直方向に対して角 θ [rad] に保たれた。このとき、おもりの円運動の周期は (⑥) [s] である。ただし、重力加速度の大きさを g [m/s²]、円周率を π とし、空気の抵抗は無視できるものとする。
- (7) 正の電荷 Q [C] をもつ物体が、真空中のある場所に固定されている。この電荷から、 R [m] だけ離れたところの A 点の電位は、 k [N·m²/C²] を定数として $k\frac{Q}{R}$ [V] と表される。A 点から質量 m [kg] の負の電荷 $-q$ [C] ($q > 0$) をもつ小物体を初速 0 m/s で放したところ、正電荷に向かって一直線に運動した。正電荷からの距離が r [m] の点を通過するときの小物体の速さは (⑦) [m/s] である。ただし、重力の影響は無視できるものとする。
- (8) 電気抵抗率が ρ [$\Omega \cdot m$] で、断面積が S [m²] の銅線を用いて、 L [m] 離れた町に電気を送る場合を考えよう。送電線に実効値が I [A] の交流電流が流れたとすると、送電線 1 本あたりの消費電力は (⑧) [W] である。
- (9) 真空中に、ある電気容量の平行板コンデンサーが置かれている。このコンデンサーを起電力 V [V] の電池で充電し、十分な時間が経過した後、電池を取り外した。次に極板間の距離を 2 倍にし、極板間を比誘電率 ϵ の誘電体で満たした。このとき、極板間の電位差は (⑨) [V] になる。
- (10) 体積 V_1 [m³]、圧力 P_1 [Pa] で、絶対温度 T_1 [K] の理想気体 A がある。また、体積 V_2 [m³]、圧力 P_2 [Pa] で、絶対温度 T_2 [K] の同じ種類の理想気体 B がある。A と B を容積 V [m³] の容器の中にならべて入れて、気体の絶対温度を T [K] にした。このとき、容器内の気体の圧力は (⑩) [Pa] である。

[問2] 図のように、質量 m の小球 A および B が、ばね定数が k で自然長が L の 3 個のばね P, Q, R によって結びつけられ、摩擦のない水平面上に置かれている。ばね P の左端 S とばね R の右端 T は壁に固定されている。つりあいの状態では、どのばねも自然長 L で、ばねも小球もすべて直線 ST に沿って並んで静止しているものとする。また、小球にはたらく力は常に直線 ST に沿ったものだけであり、小球の運動は直線 ST 上で起こるものとする。ばねの質量および空気の抵抗は無視できるものとして、次の文章中の (①) ~ (⑨) を適当にうめよ。

- (1) まず、A に外部から力を加えて、左向きに大きさ x の変位を与えた。このとき、B は左向きに (①) だけ変位した。また、外部から A に加えている力の大きさは (②) である。
- (2) 外部からの力を取り去り、最初のつりあいの状態に戻した。その後、B をつりあいの位置に固定したまま、A に外部から力を加えて、つりあいの位置から左向きに大きさ x の変位を与えてから、この力を取り去ったところ、A は周期 (③) の単振動をした。この単振動において、A が最初のつりあいの位置を通過するときの速さは (④) である。
- (3) 最初のつりあいの状態に戻した後、A と B の両方に外部から力を加えて、ともに左向きに大きさ x の変位を与えてから、同時に力を取り去ると、ふたつの小球は単振動をした。このとき、A の振動の周期は(2)の場合の (⑤) 倍になる。
- (4) 最初のつりあいの状態に戻した後、A と B の両方に外部から力を加えて、互いに逆向きに大きさ x の変位を与えた。このとき、A と B に外部から加えた力がした仕事の和は (⑥) である。次に、ふたつの小球に加えた力を同時に取り去ると、ふたつの小球は単振動をした。このとき、A の単振動の周期は(2)の場合の (⑦) 倍である。
- (5) 最初のつりあいの状態に戻した後、左側の壁を左に x だけ移動した。このとき、B は左向きに大きさ (⑧) の変位をする。このままの状態(3)の場合と同じように A と B を単振動させた。このとき、A の単振動の周期は(3)の場合に比べてどのようになるかを文章で答えると (⑨) である。



[問3] 図のように、磁束密度が B の鉛直上向きの一様な磁界の中に、間隔が L の平行な2本の金属レールが水平に置かれている。レールの左端 c, d の間には、電圧 E を変化できる直流電源 E と抵抗値が r の抵抗 R が接続されている。また、レール上には、質量が m の導体棒がレールと直交するように置かれており、導体棒の a 端と b 端でレールと常に接触した状態で移動するものとする。導体棒の重心は ab 間の中央にあり、レールと導体棒との間の静止摩擦係数は μ_1 、動摩擦係数は μ_2 である。重力加速度の大きさを g とし、回路を流れる電流による磁界の影響は無視できるものとし、また、レールと導体棒の電気抵抗および直流電源の内部抵抗は無視できるものとして、次の各問いに答えよ。

- (1) 電源電圧を E_0 にしたところ、導体棒は静止したままであった。このとき、導体棒が磁界から受ける力の大きさはいくらか。
- (2) 電源電圧を E_0 からゆっくりと大きくしたところ、電源電圧が E_1 より大きくなると、導体棒が動き出した。このときの電源電圧 E_1 を求めよ。
- (3) 電源電圧を $E_2 (>E_1)$ にすると、導体棒は滑り出した。

導体棒の速さが v のとき、

- (a) 導体棒が運動することにより ab 間に生じる誘導起電力の大きさを求めよ。
- (b) 導体棒を流れる電流の大きさを求めよ。
- (c) 導体棒が磁界から受ける力の大きさを求めよ。

十分に時間がたつと、導体棒の速さは一定になった。

- (d) 一定の速さになったときの速さを求めよ。
- (e) 一定の速さになったとき、抵抗 R で単位時間に発生する熱エネルギーを求めよ。

