

〔問題Ⅰ〕（配点 40）

水平方向南向きに速さ 10 m/s で飛んできた質量 $5.0\times 10^{-2}\text{ kg}$ のボールをバットで打ち返した。次の（１）～（３）の問いに答えよ。ただし、空気の抵抗は無視できるものとする。答えは計算の途中も含めて解答用紙の解答欄に記入せよ。

- （１） 打ち返したボールが水平方向北向きに 20 m/s の速さで飛んでいった。バットがボールに与えた力積の大きさを求めよ。
- （２） （１）のボールとバットとの接触時間を $3.0\times 10^{-3}\text{ s}$ とすると、ボールが受けた平均の力はいくらか。
- （３） もし、ボールを水平方向東向きに 10 m/s の速さで打ち返したとすれば、バットがボールに与えた力積の大きさはいくらになるか。

〔問題Ⅱ〕（配点 30）

極板間の距離が $5.0\times 10^{-3}\text{ m}$ 、静電容量が $2.0\times 10^{-9}\text{ F}$ の平行板コンデンサーについて、次の（１）～（３）の問いに答えよ。答えは計算の途中も含めて解答用紙の解答欄に記入せよ。

- （１） このコンデンサーに 3.0 V の電池をつないで十分充電した。蓄えられた電荷はいくらか。
- （２） （１）のコンデンサーに蓄えられた静電エネルギーはいくらか。
- （３） （１）のコンデンサーにつないだ電池をはずしてから、極板間の距離を $1.0\times 10^{-2}\text{ m}$ に変えた。コンデンサーに蓄えられた静電エネルギーはいくらになるか。

〔問題Ⅲ〕（配点 30）

自由に動くピストンをもったシリンダー内に、絶対温度 300 K 、圧力 $1.00\times 10^5\text{ Pa}$ で体積 $6.30\times 10^{-3}\text{ m}^3$ の気体がある。この気体を外部より加熱して、 $1.00\times 10^5\text{ Pa}$ のまま温度を 420 K にした。このとき、気体は $8.82\times 10^2\text{ J}$ の熱量を吸収した。次の（１）～（３）の問いに答えよ。ただし、ピストンとシリンダーとの間の摩擦はなく、また、シリンダーからの気体のもれもないものとする。答えは計算の途中も含めて解答用紙の解答欄に記入せよ。

- （１） 加熱後の気体の体積は何 m^3 か。
- （２） 気体が外部にした仕事は何 J か。
- （３） 内部エネルギーの増加量は何 J か。