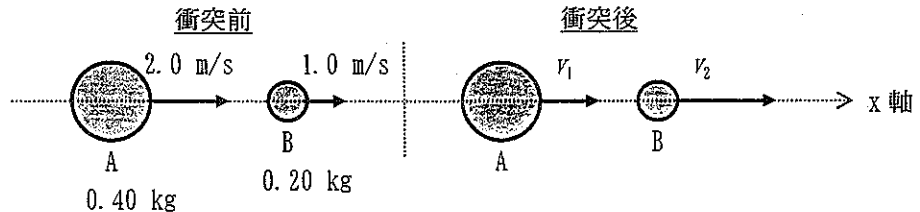


(解答はすべて解答用紙に記入すること)

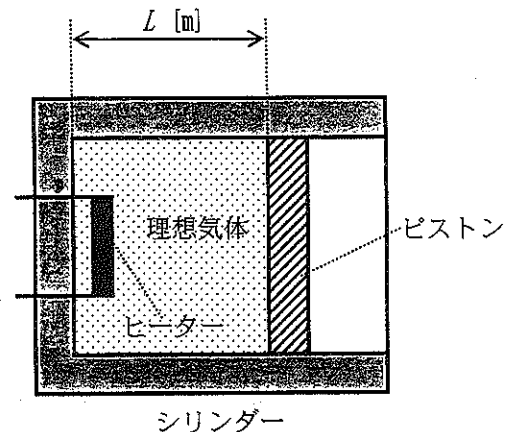
[1] 図のように、質量  $0.40 \text{ kg}$  の球 A と質量  $0.20 \text{ kg}$  の球 B がなめらかな  $x$  軸上を正の向きに速さ  $2.0 \text{ m/s}$  と  $1.0 \text{ m/s}$  で進んで衝突し、速さがそれぞれ  $v_1$  と  $v_2$  になった。次の各問に答えなさい。また、解答には単位を付けなさい。

- (1) 衝突前における球 A と B の運動量の和を求めなさい。
- (2) 衝突後における球 A と B の運動量の和  $P$  を  $v_1$  と  $v_2$  で表しなさい。
- (3) 反発係数を  $0.50$  とするとき、 $v_1$  を  $v_2$  で表しなさい。
- (4) (3) のとき、衝突後における球 A の速さ  $v_1$  はいくらか。
- (5) 反発係数を  $1.00$  とするとき、衝突前後における運動エネルギーの変化量  $\Delta E$  を求めなさい。



[2] 図のように、断面積  $S$  [ $\text{m}^2$ ] のシリンダーになめらかに動くピストンを入れて水平に置いた。シリンダー内には単原子分子の理想気体  $1 \text{ mol}$  が入っており、はじめにシリンダー内の底面からピストンまでの距離は  $L$  [ $\text{m}$ ]、そして気体の温度は  $T_1$  [ $\text{K}$ ] である。外気圧は  $P_0$  [ $\text{Pa}$ ]、気体定数は  $R$  [ $\text{J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$ ]、ヒーターの体積は無視できるとして、次の各問に答えなさい。また、解答には単位を付けなさい。

- (1) シリンダー内の気体がピストンにおよぼす力の大きさ  $F$  を  $P_0$  と  $S$  を用いて表しなさい。
- (2) 理想気体の温度  $T_1$  を  $P_0$ ,  $R$ ,  $L$ ,  $S$  を用いて表しなさい。
- (3) ヒーターを使って気体に  $Q$  [ $\text{J}$ ] の熱を加えたところ、気体が膨張し、ピストンが  $d$  [ $\text{m}$ ] だけ移動した。気体がピストンにした仕事  $W$  を  $P_0$ ,  $S$ ,  $d$  を用いて表しなさい。
- (4) (3) のとき、気体の温度  $T_2$  を  $P_0$ ,  $R$ ,  $L$ ,  $S$ ,  $d$  を用いて表しなさい。
- (5) (3) のとき、内部エネルギーの変化量を  $U$  とするとき、 $Q$  を  $U$  と  $W$  を用いて表しなさい。



[3] 図のように、交流電源、コイル、コンデンサー、および抵抗を接続した。 $\pi$  は円周率、電源内部のインピーダンスは無く、はじめに交流電源の周波数は  $50 \text{ Hz}$  として、次の各問に答えなさい。また、解答には単位を付けなさい。

- (1) CD 間の電気容量を求めなさい。
- (2) BC 間の誘導リアクタンスはいくらか。
- (3) 回路全体のインピーダンスを求めなさい。
- (4) 交流電源に流れる電流を  $I$  (実効値) とするとき、AB 間の電圧 (実効値)  $V$  を  $I$  で表しなさい。
- (5) 交流電源の周波数を変化させて回路に流れる電流を最大にした。このときの最大電流 (実効値) を求めなさい。

