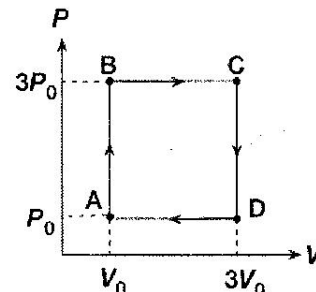


以下の問いに答えよ。解答用紙の裏に続けるときは、表側にそのことを明記すること。必要なら次の数値を使って良い。 $\ln 2 = 0.69$

1. はじめ、圧力 P_0 、体積 V_0 、温度 T_0 であった理想気体が、右図のようなサイクルを行う。



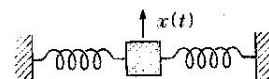
- (1) $A \rightarrow B \rightarrow C$ の過程で気体が行う仕事はいくらか。
- (2) この気体が1サイクルするときの温度 T と体積 V の変化の様子を、縦軸を T 、横軸を V とする T - V 線図で示せ。各点の T と V の値を明示すること。
- (3) 同様に、1サイクルするときの温度 T とエントロピー S の変化の様子を、縦軸を T 、横軸を S とする T - S 線図で定性的に示せ。

2. 1モルの理想気体がある。以下の問いに答えよ。ただし、この気体の比熱比 $\gamma = \frac{5}{3}$ とする。

- (1) この気体を用いたカルノー冷凍機を作動させたところ、投入した仕事の6倍の熱を高温側に放出した。高温側熱源の温度が 27°C とすると、低温側熱源の温度は何 $^\circ\text{C}$ か。
- (2) この気体を、圧力一定のまま準静的に加熱したところ、気体が外部に 40J の仕事をした。この気体が吸収した熱は何 J か。
- (3) 続いてこの気体を温度一定のまま体積が半分になるまで準静的に圧縮した。(2)から(3)の完了までの気体の内部エネルギー変化は何 J か。

3. 右図のように2つのバネに結ばれた質量 m の重りを、バネの方向と垂直に振動

(横振動) させる。重りが静止しているとき、バネは自然長 l より長さ a だけ伸びており、以下の問いに答えよ。ただし、バネ定数を k とする。



- (1) 重りの変位が x のときのバネの伸びを求めよ。
- (2) 変位 x がバネ全体の長さに比べて十分小さいとき、重りが一つのバネから受ける力はいくらか。
- (3) バネによる変位方向の復元力はいくらか。
- (4) 重りに関する運動方程式を立てよ。
- (5) 重りの角振動数 ω を求めよ。

4. 右向きに進む進行波 $u(x,t) = A \cos(kx - \omega t - \phi)$ について、以下の問いに答えよ。なお、必要なら次の公式

を使って良い。

$$\cos \alpha + \cos \beta = 2 \cos \frac{\alpha + \beta}{2} \cos \frac{\alpha - \beta}{2}$$

- (1) 全く同じ波が左向きに進む場合の進行波の式を書け。
- (2) 両者の波を重ね合わせると、各点では共通の ω と ϕ で単振動することを示せ。
- (3) 重ね合わせた波の「外形」はどうなっているか。

★時間の余った人は、解答用紙の余白や裏に、講義の感想、要望など、なんでもコメントを書いて下さい。今後の参考にさせていただきます。