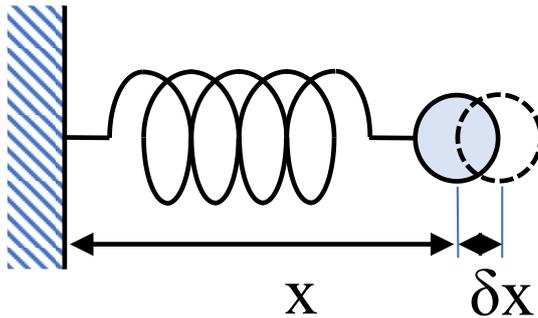


2023 年度 エネルギー変換 学期末試験問題

持込不可。関数電卓のみ持込可

1. 単一粒子の振動：C-H 結合

このモデルでは、粒子（H 原子）がバネ（結合）によって壁（分子の残りの部分）に結び付けられている。



バネ定数： $k = 5.00 \times 10^2 \text{ (kg s}^{-2}\text{)}$

H 原子の質量： $m_{\text{H}} = 1.66 \times 10^{-27} \text{ (kg)}$

であるとき、C-H 結合の振動数 $\nu \text{ (s}^{-1}\text{)}$ を求めなさい。

2. 断熱変化について下記の問いに答えなさい。

- 問1. 断熱変化 ($dQ = 0$) において、系の体積を変化させるときの仕事 dw は $dw = -PdV = C_v dT$ である。ここで、 C_v は定容熱容量である。また、気体の状態方程式は $PV = nRT$ である。系が (V_i, T_i) から (V_f, T_f) まで断熱変化したとき、

$$V_f T_f^c = V_i T_i^c, c = \frac{C_v}{nR}$$

となることを示しなさい。

- 問2. 下式を示しなさい。

$$PV^\gamma = \text{constant}, \gamma = \frac{C_v + nR}{C_v}$$

3. 熱機関について下記の問いに答えなさい。

- 問1. 熱機関について、カルノーサイクルを例として説明しなさい。
ただし、横軸を体積、縦軸を圧力とする等温線と断熱線に関する
グラフを用いること。
- 問2. オットーサイクル(自動車のガソリンエンジン)について説明しなさい。
ただし、エンジンの構造図、および横軸を体積、縦軸を圧力とする等温線
と断熱線に関するグラフを必ず描くこと。
- 問3. 熱機関の発明によって産業革命が起こったのはなぜか。その結果、人類全
体へどのような影響がもたらされたのか。以上について簡単に説明しな
さい。

4. 地球温暖化について、以下の問いに答えなさい。

- 問1. 地球大気の主成分である窒素、酸素などの分子は赤外線を吸収しない。一
方、水蒸気、二酸化炭素、メタンなどの分子は赤外線を吸収する。その理
由について簡単に説明しなさい。
- 問2. 現在の地球の平均気温は+15°Cで、太陽放射と地球放射との輻射平衡にな
っている。仮に、大気成分が窒素と酸素だけから構成されている場合には、
地球は-40°Cで輻射平衡になると予想される。その理由について簡単に説明
しなさい。
- 問3. 地球温暖化は、人間の産業活動から排出された二酸化炭素、メタンなどの
分子によって引き起こされている、と考えられている。地球温暖化の機構
について、図を描いて説明しなさい。
5. 今日、現代文明は曲がり角に直面している。今後、環境問題やエネルギー問
題を解決するために、我々は個人としてどのような貢献ができるだろうか。
あなたの思うところを 200 字程度で述べなさい。