

令和4年度 広島大学光り輝き入試 総合型選抜

筆記試験問題

工学部 第一類 (機械・輸送・材料・エネルギー系)

実施期日 : 令和3年11月20日(土)

試験時間 : 9時30分 ~ 11時30分

注意事項

1. 問題冊子は表紙を含めて3枚, 解答用紙は2枚, 下書き用紙は1枚です。
2. 解答用紙及び下書き用紙の所定欄に受験番号を記入してください。
3. 問題冊子及び下書き用紙は持ち帰ってください。
4. 解答用紙は持ち帰ってはいけません。

## 問題 1

図 1 に示すように、滑らかな水平面上に、ばね（ばね定数  $k$ ）によりつながれている小球 A（質量  $m$ ）、B（質量  $M$ ）が置かれている。最初、小球 A、B を水平面から離さずに、ばねの自然長より距離  $a$  だけ近づけ、静止させた。次に、小球 A、B を同時に離した。その後、ばねは小球 A、B を結ぶ直線上の点 O を中心に振動を繰り返した。ばねの自然長は距離  $a$  より十分長く、ばねの質量は無視できるとする。小球の大きさや空気抵抗は無視できるものとし、重力加速度の大きさを  $g$  として、以下の問いに答えよ。

なお、すべての解答は  $k$ ,  $m$ ,  $M$ ,  $a$ ,  $g$  のうちの必要な記号を用いて表すこと。また、解答に至る過程も省略することなく詳しく記述すること。

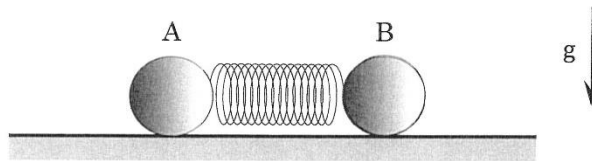


図 1

- (1) 小球 A, B の点 O に対する最大速度をそれぞれ求めよ。
- (2) 小球 A, B とばねのなす系の運動の角振動数を求めよ。

次に、図 2 に示すように小球 B が固定された垂直面に接している場合を考える。今、小球 A を水平面から離さずにばねの自然長より距離  $a$  だけ小球 B に近づけ、静止させた。その後、小球 A を離すと、小球 A, B, および、ばねは衝突しないで垂直面から左方向に運動を続けた。以下の問いに答えよ。

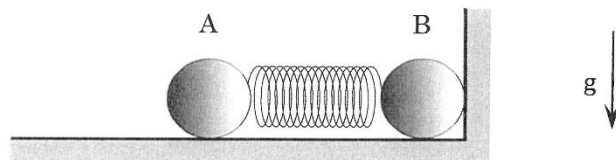


図 2

- (3) 小球 A, B とばねのなす系の重心の、垂直面に対する速度を求めよ。
- (4) 小球 B の垂直面に対する最大速度を求めよ。
- (5) その後、小球 A, B とばねのなす系はどのような運動をするか。詳しく記せ。

## 問題 2

300 K の理想気体として取り扱える単原子分子 1.0 mol を  $1.0 \times 10^5$  Pa の圧力の下で摩擦のないピストンをもつシリンダーの内部に閉じ込めた。これを初期状態と呼ぶことにする。図 3 に示すように、このシリンダーを熱源に接触させ一連の状態変化をさせた。熱源以外からシリンダー内部への熱の授受はないものとする。気体定数を  $8.3 \text{ J/(mol} \cdot \text{K)}$  とするとき、次の問いに答えよ。ピストンの重さは無視できるものとし、解答に至る過程も省略することなく詳しく記述すること。

- (1) この気体の定積比熱  $[\text{J/(mol} \cdot \text{K)}]$  と定圧比熱  $[\text{J/(mol} \cdot \text{K)}]$  を求めよ。
- (2) ピストンを動かないように固定し高温の熱源に接触させたところ、圧力が  $3.0 \times 10^5$  Pa になった。このとき内部エネルギーの増加量を求めよ。
- (3) 次にピストンの固定具をはずし、このときの内部の圧力 ( $3.0 \times 10^5$  Pa) と釣り合うようなおもりを載せ高温の熱源に接触したままにしておくとも積が  $1.0 \times 10^{-1} \text{ m}^3$  になった。このとき内部の気体が熱源より吸収した熱量を求めよ。
- (4) 続いて再度ピストンを固定しておもりを取り除き、今度は低温の熱源に接触させたところシリンダー内部の圧力は緩やかに  $1.0 \times 10^5$  Pa まで下がった。そのままピストンの固定具を外し、低温の熱源に接触したままにしておくとも初期状態に戻った。この初期状態から初期状態への一連のサイクルで気体が外部にする仕事の総和と熱効率を求めよ。

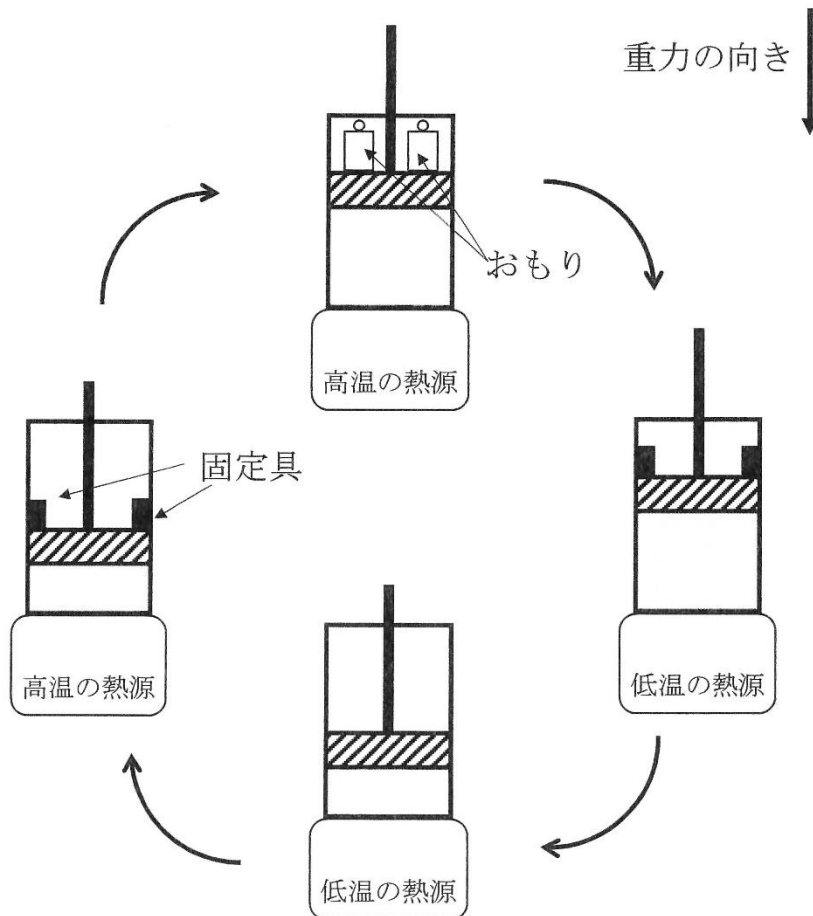


図 3