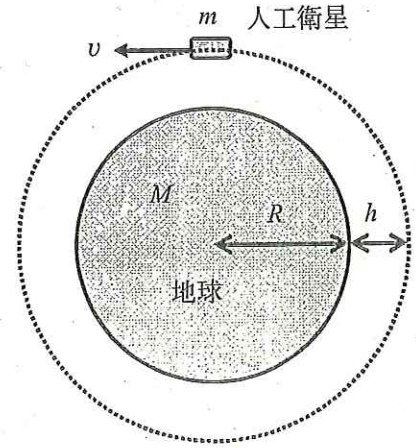


(解答はすべて解答用紙に記入すること)

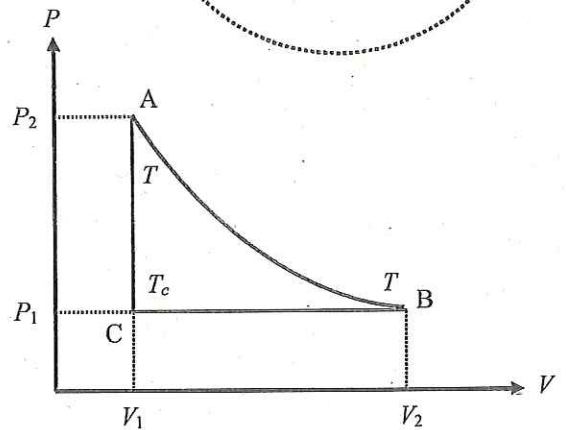
[1] 万有引力定数を  $G [\text{N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2]$ , 地球の質量と半径をそれぞれ  $M [\text{kg}]$  および  $R [\text{m}]$  として, 次の各問に答えなさい。また, 解答には単位を付けなさい。

- (1) 地表面上で質量  $m [\text{kg}]$  の人工衛星にはたらく重力の大きさ  $W$  を  $G, M, m, R$  を用いて表しなさい。
- (2) 図のように, 地表面から  $h [\text{m}]$  の高さを人工衛星が速さ  $v [\text{m/s}]$  で等速円運動をしている。人工衛星に働く万有引力の大きさ  $F$  を  $G, M, m, h, R$  を用いて表しなさい。
- (3) (2) のとき, 無限遠方を基準にした人工衛星の力学的エネルギー  $E$  を  $m, v, G, M, h, R$  を用いて表しなさい。
- (4) (2) のとき, 人工衛星に働く向心力の大きさ  $F$  を  $R, h, m, v$  を用いて表しなさい。
- (5) (2) のとき, 速さ  $v$  を  $G, M, h, R$  を用いて表しなさい。



[2] 一定モル数の単原子分子理想気体を容器中に封入し, 圧力  $P$  と体積  $V$  を図のように  $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$  の順序でゆっくりと変化させた。ここで, 図の  $A \rightarrow B$  は絶対温度  $T$  の等温変化である。定積モル比熱を  $C_v$ , 気体定数を  $R$  として, 次の各問に答えなさい。

- (1) 理想気体のモル数  $n$  を  $P_2, V_1, T, R$  を用いて表しなさい。
- (2) 状態 C での絶対温度  $T_c$  を  $P_1, P_2, T$  を用いて表しなさい。
- (3)  $B \rightarrow C$  の過程における内部エネルギーの変化量  $U$  を  $n, C_v, T_c, T$  を用いて表しなさい。
- (4)  $C \rightarrow A$  の過程で気体に与えられる熱量  $Q$  を  $n, C_v, T_c, T$  を用いて表しなさい。
- (5) 1 サイクルで気体が外部にした仕事は図のどの部分にあたるか。解答用紙内の図中に斜線で示しなさい。



[3] 図のように長い平行導線 A と B が  $x$  軸と  $y$  軸を含む  $xy$  平面 (紙面) と垂直に配置されている。円周率を  $\pi$ , はじめに導線 A と B に電流は流れていないとして, 次の各問に答えなさい。

- (1) 導線 A に強さ  $I [\text{A}]$  の電流を紙面の表から裏の方向へ流した。このとき,  $x$  軸上  $a [\text{m}]$  の C 点における磁場の強さ  $H_1 [\text{A/m}]$  を  $\pi, a, I$  を用いて表しなさい。
- (2) (1) のとき, 原点 O における磁場の強さ  $H_2 [\text{A/m}]$  を  $\pi, a, I$  を用いて表しなさい。
- (3) (1) から導線 B に強さ  $0.5I [\text{A}]$  の電流を導線 A と同じ方向へ流した。このとき, C 点における合成磁場の強さ  $H_3 [\text{A/m}]$  を  $H_1$  を用いて表しなさい。
- (4) 導線 A と B に強さ  $I [\text{A}]$  の電流を紙面の表から裏の方向へ流したとき, 原点 O における合成磁場の強さ  $H_4 [\text{A/m}]$  を  $H_1$  を用いて表しなさい。
- (5) (4) のとき, 2 本の導線 A と B に流れる電流がおよぼしあう力は, 引力あるいは斥力のどちらか。

