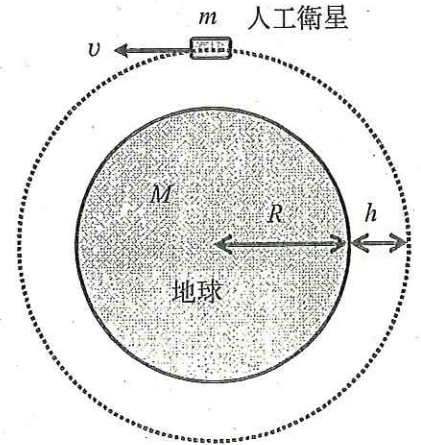


(解答はすべて解答用紙に記入すること)

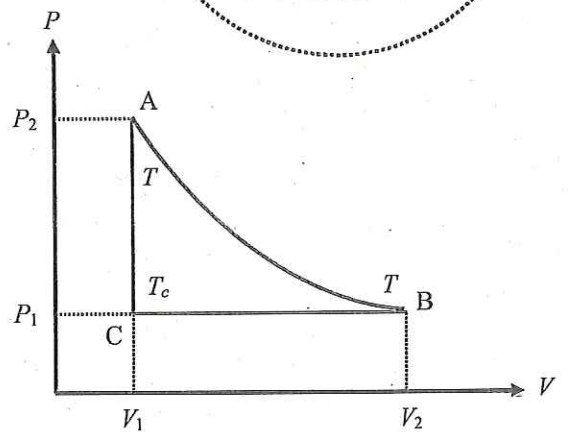
[1] 万有引力定数を $G [\text{N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2]$ 、地球の質量と半径をそれぞれ $M [\text{kg}]$ および $R [\text{m}]$ として、次の各問に答えなさい。また、解答には単位を付けなさい。

- (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 π 、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 π, 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 π, 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。

