

2026 年度

佐賀大学総合型選抜 I 試験問題

理工学部理工学科

都市工学分野

適性検査

解答上の注意事項

- 1 「解答始め」の合図があるまで問題を見てはならない。
- 2 「解答始め」の合図があったら、全ての解答紙・下書き用紙の所定欄に受験番号を記入すること。
- 3 試験時間中、試験問題の内容について質問がある場合は、手をあげて監督者に申し出ること。
- 4 その他、監督者の指示に従うこと。

科目名	適性検査
-----	------

都市工学 分野

問題 1

建物の南面に丸窓が設けられている。太陽が真南に位置する時、この丸窓を通して建物の床に落ちる日射の当たる範囲について考えたい。

3次元空間において x, y, z の直交座標系をとり、建物の南側の壁は平面 $y = 0$ とする。その壁面上に中心 $(0, 0, H)$ 、半径 R の円形の窓がある。窓の点 $(x, 0, z)$ は

$$x^2 + (z - H)^2 \leq R^2, \quad y = 0$$

を満たすとする。

ここでは、室内の床は水平面 $z = 0$ とし、この座標系では、 y 軸正方向を北、負方向を南、 x 軸正方向を東、負方向を西とする。

太陽が真南にあるとき、太陽高度角を α とすると、太陽光線の進行方向を表す単位ベクトルは

$$\vec{d} = (0, \cos \alpha, -\sin \alpha), \quad 0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$$

である。なお、太陽光線は平行光線であり、窓のどの位置においても同じ単位ベクトルであることを仮定する。

以下の問いに答えよ。

- (1) 光線が点 $(0, 0, h)$ を通り、ベクトル $\vec{d}$ 向きに進むとき、この光線が床面 $z = 0$ と交わる点を求めよ。
- (2) 円窓上の点 $(x, 0, z)$ を始点とし、向き $\vec{d}$ に進む光線を媒介変数 t を用いて表せ。
- (3) (2) の光線が床面 $z = 0$ と交わるときの媒介変数 t を求めよ。
- (4) 床面との交点を $(X, Y, 0)$ とするとき、 X と Y を x, z, α を用いて表せ。
- (5) 円窓の条件

$$x^2 + (z - H)^2 \leq R^2$$

に (4) の関係式を代入し、 X, Y に関する条件式に書き換えよ。

- (6) (5) で求めた条件式に以下の値を代入し、床面にできる光の当たる領域を xy 平面上に図示せよ。

$$\alpha = 30^\circ, \quad R = 2, \quad H = 3.$$

- (7) 床面にできる光の当たる領域の面積を R, α を用いて求めよ。

問題 2

以下の問に答えなさい。

なお、物質量 $n = 1.0[\text{mol}]$ ，気体定数 $R = 8.3[\text{JK}^{-1}\text{mol}^{-1}]$ とする。

- (1) 単原子分子の理想気体の内部エネルギーは、温度 $T[\text{K}]$ のとき、

$$U = \frac{3}{2}nRT$$

で表される。温度が $T_1 = 300[\text{K}]$ から $T_2 = 315[\text{K}]$ に上昇したとき、内部エネルギーの変化 ΔU を求めよ。

- (2) 断熱過程では外部との熱の出入りがないため、外部から加えられた熱量 Q は、

$$Q = 0$$

である。気体が外部にした仕事を W として、熱力学第一法則

$$Q = \Delta U + W$$

を断熱条件のもとで整理し、 ΔU と W の関係式を求めよ。

- (3) 単原子分子の理想気体が、外部圧力

$$P = 1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$$

に対して、体積が

$$\Delta V = 1.0 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

だけ断熱膨張したとする。温度変化 ΔT を求めよ。

なお、内部エネルギーの変化は

$$\Delta U = \frac{3}{2}nR\Delta T$$

で表される。

- (4) 空気塊を理想気体とみなし、水蒸気を含まない乾いた空気（乾燥空気）として扱う。高度が上がると気圧は下がる。空気塊が断熱的に上昇するとき、温度はどのように変化するか説明せよ。
- (5) 空気の中に水蒸気が含まれていると、空気が上昇して冷える過程で水蒸気が水滴になりはじめることがある。水蒸気が水滴になるとき、空気塊の内部では熱のやり取りが起こる。水蒸気を多く含む空気が上昇するときの温度変化は、乾燥空気と比べてどのように異なるか述べ、その理由も説明せよ。