2024 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１　さくら子さんは折り紙をしようとしましたが，短い辺の長さと長い辺の長さの比が $1:\sqrt{2}$ であるような，正方形ではない長方形の紙しかありませんでした。さくら子さんは，どんな多角形でもうまく切り張りして形を変えれば，もとの多角形と同じ面積の正方形を作ることができることを聞いたことがありました(これは *Wallace-Bolyai-Gerwien* の定理と呼ばれます)。そこで，この長方形の紙を切り張りして，少しも無駄にすることなく正方形の紙を作ろうと考えました。ただし，張るときののりしろは考えないことにします。
まず，この長方形 ABCD において，AB$=\sqrt{2}$，BC$=1$ とします。次の手順で切り張りを考えます(**図１**)。

手順(a)：線分 AB 上に両端以外の点 E をとり，線分 CE で長方形を切ってできる三角形 CEB をずらして，DA と CB を張り合わせます。
手順(b)：E で交わるような線分 CE の垂線と線分 DF との交点を G とします。線分 GE で平行四辺形 FECD を切ってできる台形 DGEC をずらして，FE と DC を張り合わせます。

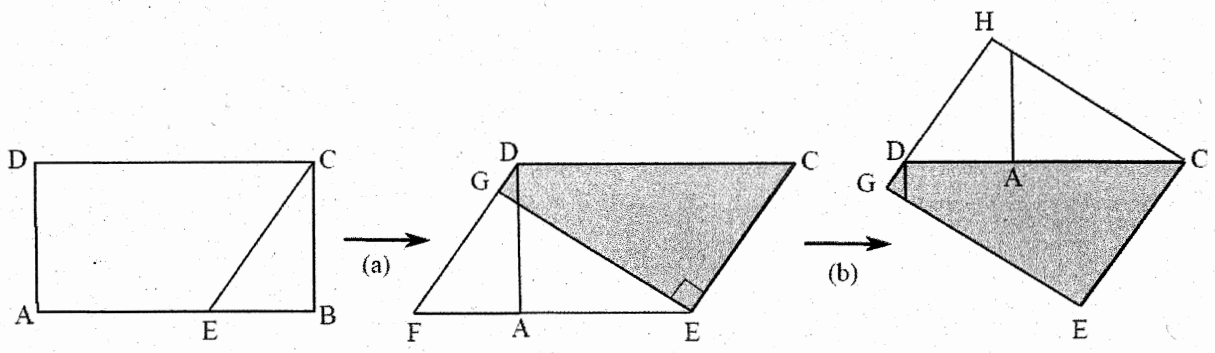

図１　切り張りの２つの手順

このとき，EB ＝ t とおいて，次の(1)～(5)に答えなさい。
(1) 線分 CE の長さを求めなさい。
(2) 線分 EG の長さを求めなさい。
(3) $\dfrac{EG}{CE}$ は$\sqrt{2}$ より小さいことを示しなさい。
(4) さくら子さんは，はじめの E の位置をうまくとったので，正方形を作ることができました。さくら子さんのように，２つの手順を一回だけして正方形ができるような t^2 の値を求めなさい。

問２　土木や建築の分野では測量学があります。測量から得られる情報は構造物の形状や位置を決定するための重要な基礎情報になります。そこで，太郎君は近所にある角のとがった 2 棟の建物について，角の大きさを測ろうと考えました。しかし実際に分度器（角度を測るための器具）を当てて測ることはできないため，三角比を利用することにしました。

(1) 1 つ目の建物の角については，一方の壁面の角から 5m の箇所にマークを付け，もう一方の壁面を延長した方向に角から 7m 進んだところからマークまでの距離を測ると 11m でした（**図１**）。この建物の角の大きさを α とするとき，

$$\cos\alpha = \boxed{ア}$$

となります。$\boxed{ア}$ に当てはまる数を入れなさい。

(2) 2 つ目の建物の角については，角に対して左側の壁面に角から 7m の箇所にマークを付け，右側の壁面に角から 5m の箇所にマークを付けました。**図２**の通り，少し離れた点 A から左側の壁面のマークの見える方向に対して右の垂直の方向に進みました。2m 進んで到達した点 B から角が真横に見え，更に 3m 進んで到達した点 C から右側の壁面のマークが真横に見えました。この建物の角の大きさを β とするとき，

$$\cos\beta = \boxed{イ}$$

となります。$\boxed{イ}$ に当てはまる数を入れなさい。

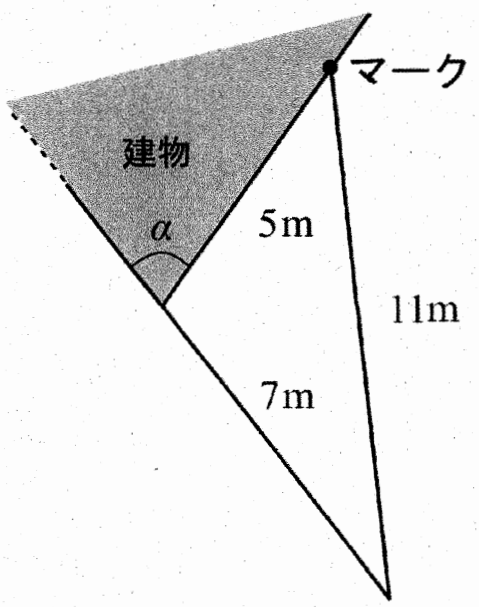

図１

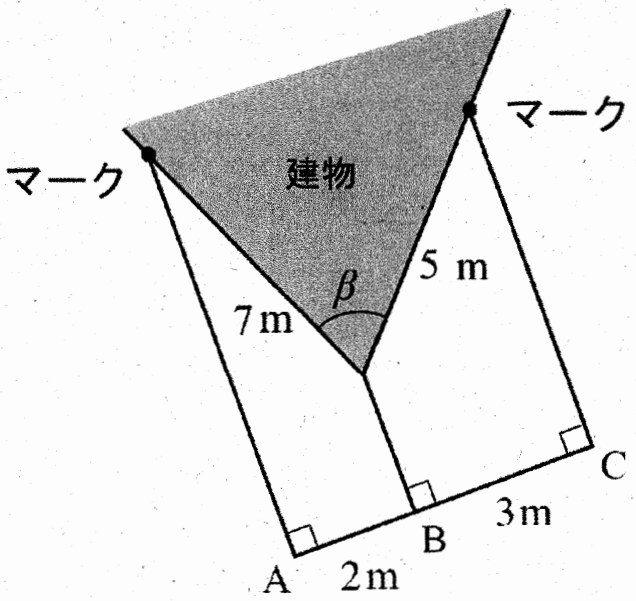

図２

問３　熱容量を無視することができ，また熱の出入りのない魔法瓶がたくさんある状況について考えます。n を自然数とします。$k = 1, 2, \ldots, n$ に対して，k 番目の魔法瓶には比熱 n_k，温度 T_k，質量 m_k の液体 A_k が入っているとします。これらの液体すべてを 1 つの魔法瓶に移し，しばらく時間が経つと，混合されたその液体の温度 T は，熱量保存の法則から

$$\left(\sum_{k=1}^{n} m_k n_k\right) T = \sum_{k=1}^{n} m_k n_k T_k$$

を満たすことが知られています。次の (1)，(2) に答えなさい。

(1) ①，②の文章を読み，$\boxed{ア}$，$\boxed{イ}$ に当てはまる数値を入れなさい。また，$\boxed{ウ}$ には当てはまる数値を入れるとともに，それを求める過程もかきなさい。

① 温度 25 (℃)，質量 100 (g) の液体 A_1 が一方の魔法瓶に，温度 40 (℃)，質量 200 (g) の同じ液体 A がもう一方の魔法瓶に入っています。これらの液体を 1 つの魔法瓶に移し，しばらく時間が経つと，混合された液体の温度は $\boxed{ア}$ (℃) になります。

② 温度 34 (℃)，質量 $\boxed{イ}$ (g) の液体 B が一方の魔法瓶に，温度 25 (℃)，質量 100 (g) の同じ液体 B がもう一方の魔法瓶に入っています。これらの液体を 1 つの魔法瓶に移し，しばらく時間が経つと，混合された液体の温度は，31 (℃) になりました。

次に，温度 34 (℃)，質量 400 (g) の液体 C が一方の魔法瓶に，温度 25 (℃)，質量 100 (g)の液体 B がもう一方の魔法瓶に入っています。これらの液体を 1 つの魔法瓶に移し，しばらく時間が経つと，混合された液体の温度は，31 (℃) になりました。

最後に，温度 20 (℃)，質量 200 (g) の液体 C が一方の魔法瓶に，温度 40 (℃)，質量 300(g) の液体 B がもう一方の魔法瓶に入っています。これらの液体を 1 つの魔法瓶に移し，しばらく時間が経つと，混合された液体の温度は，$\boxed{ウ}$ (℃) になります。

(2) 比熱 n_1 の液体のみについて考えます。m_1，m_2，…，m_n を自然数とします。

(a) $i = 1, 2, \ldots, n$ に対して，温度 T_i，質量 1 (g) の液体が m_i 個の魔法瓶にそれぞれ入っているとします。これらの $m_1 + m_2 + \ldots + m_n$ 個の魔法瓶の中の液体の温度の平均を T とします。

(b) $k = 1, 2, \ldots, n$ に対して，k 番目の魔法瓶には温度 T_k，質量 m_kの液体が入っているとします。これらの液体を 1 つの魔法瓶に移し，しばらく時間が経ったときの混合された液体の温度を T_0 とします。

このとき，$T = T_0$となることを示しなさい。