

令和5年度大分大学工学部学校推薦型選抜

機械工学プログラム 基礎能力試験

解答時間 120分 (9:30～11:30)
配点 300点

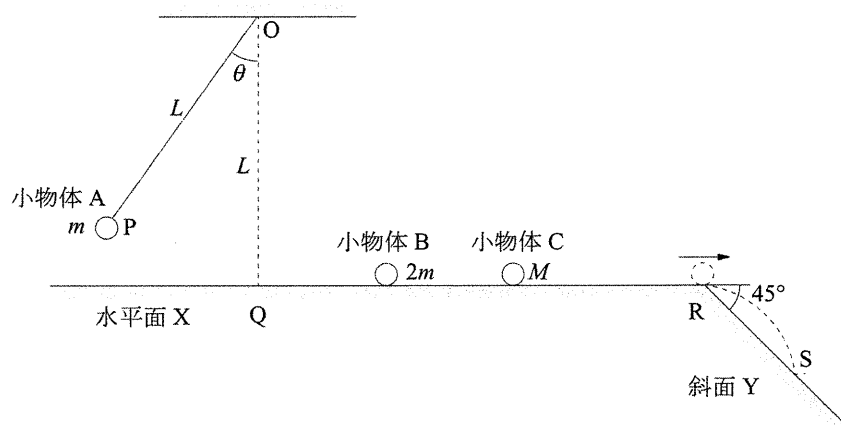
注意事項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
2. 受験番号を解答用紙の所定の欄に記入してください。
3. 解答は解答用紙の指定された解答欄に記入してください。
4. 問題は1から3まであります。
5. 試験時間中に問題冊子及び解答用紙の印刷不鮮明、ページの落丁及び汚損等がある場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。

図のように、なめらかな水平面 X および水平面 X から 45° 傾いたなめらかな斜面 Y がある。水平面 X から高さ L にある点 O に、長さ L の軽くてのびない糸と質量 m の小物体 A からなる振り子を取り付けられている。水平面 X 上には、質量 $2m$ の小物体 B と質量 M の小物体 C が静止している。小物体 A を糸がたるまないように鉛直方向から角度 θ ($0 < \theta < 90^\circ$) になるように点 P の位置まで持ち上げ、静かに手を離れた。小物体 A が最下点 Q に来たときに、小物体 A から糸が外れた。

その後、小物体 A は、水平面 X 上を移動し、小物体 B と衝突したあと、さらに、小物体 B は小物体 C と衝突した。以下の問いに答えなさい。なお、重力加速度の大きさを g とし、空気抵抗および小物体の大きさは無視する。また、各小物体間の衝突は弾性衝突とする。

- (1) 水平面 X を基準水平面とするとき、点 P における小物体 A の重力による位置エネルギー U を、 m, g, L, θ を用いて表しなさい。
- (2) 最下点 Q において、糸が外れた直後の小物体 A の速さ v_1 を、 g, L, θ を用いて表しなさい。
- (3) 小物体 A が最下点 Q に到達する直前における糸の張力 T を、 m, g, θ を用いて表しなさい。
- (4) 小物体 A が小物体 B と衝突した直後の小物体 A の速さ v_1' および小物体 B の速さ v_2 を、 v_1 を用いて表しなさい。
- (5) 小物体 B が小物体 C と衝突したあとの小物体 B の速さと向きは、小物体 A が小物体 B と衝突したあとの小物体 A の速さと向きと同じであった。小物体 C の質量 M を、 m を用いて表しなさい。
- (6) 小物体 B と衝突後に、小物体 C は右向きに速さ v_3 で移動し、点 R から飛び出した後、斜面 Y 上の点 S で斜面 Y に衝突した。小物体 C が点 R を飛び出してから、点 S で斜面 Y に衝突するまでの時間 t を、 v_3, g を用いて表しなさい。また、点 S で斜面 Y に衝突する直前の小物体 C の速さ V を、 v_3 を用いて表しなさい。



問題番号	2
------	---

問1 次の英文を読んで、以下の問いに答えなさい。

著作権の関係上、HPでは公表しておりません。

注) spinal cord: 脊髄

出典: Breaking News English (<https://breakingnewsenglish.com>)

- (1) 文中の下線部(A), (B) をそれぞれ日本語に訳しなさい。
- (2) 一般的な人がスマートフォンで入力する際の 1 分間当たりの単語数を数字で答えなさい。

(3) 二重線部(a)~(d)の単語に最も近い意味を持つものを以下の(ア)~(コ)から選び記号で答えなさい。

- (ア) noticed (イ) procedure (ウ) ordinary (エ) assist (オ) program
(カ) words (キ) experiencing (ク) capacity (ケ) inserted (コ) straightforward

(4) 以下の(ア)~(ク)の文章で本文の内容を正しく表しているものを全て選び記号で答えなさい。

- (ア) The man in the article cannot move his body below his neck.
(イ) Scientists from Yale University in the USA helped the paralyzed man.
(ウ) The scientists called their system "mindwriting" and "brain-to-text".
(エ) The man can write about 18 words per minute using his hand.
(オ) The man was able to hold a pen after scientists asked him to.
(カ) A special algorithm was used to translate the man's thoughts into text.
(キ) A scientist hopes the technology will help blind people.
(ク) The technology might allow us to write at the speed of thought.

問2 以下の事柄についてそれぞれ15語以上の英文で記述しなさい。ただし、それぞれの回答は単一の文でなくてよい。

- (1) あなたの出身地で有名なもの(食べ物, 場所, 人など)について。
(2) あなたが行ってみたい場所とその理由。

問1

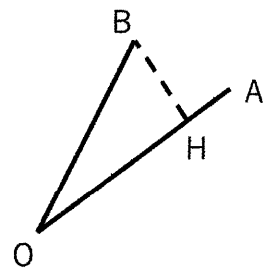
曲線： $y = x^2(x - 3)$ がある。

- (1) この曲線を、解答用紙の $x - y$ 平面上に図示しなさい。
- (2) 曲線の $x = 1$ における接線の式を求めなさい。
- (3) 曲線と、(2)で求めた接線と、 y 軸で囲まれる部分の面積を求めなさい。

問2

平面上の3点 O, A, B の座標が、それぞれ $(0,0), (4,3), (2,4)$ であるとする。図のように、点 B から直線 OA にひいた垂線と直線 OA の交点を H とする。この点 H の位置ベクトル \overrightarrow{OH} を求めることを考える。

- (1) 線分 OA と OB なる角を θ としたとき、 $\cos\theta$ を求めなさい。
- (2) \overrightarrow{OH} の向きに単位ベクトル \vec{e} を求めなさい。
- (3) \overrightarrow{OH} の大きさ $|\overrightarrow{OH}|$ を求めなさい。
- (4) $\overrightarrow{OH} = |\overrightarrow{OH}|\vec{e}$ であることを用いて、 \overrightarrow{OH} を求めなさい。



- (5) 以上を一般化することを考える。 \overrightarrow{OH} を、座標の値を用いず、 \overrightarrow{OA} と \overrightarrow{OB} のみを用いて表しなさい。