

令和6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。

問題番号	1
------	---

図1のように、水平面 X、水平面 X に接続された半径 R の円弧 Y および水平面 X と垂直な壁 Z がある。水平面 X と円弧 Y は、円弧 Y の中心 O の真下にある点 A において、なめらかに接続されている。水平面 X 上の点 B にある質量 m の小物体を、速さ $2v$ で左向きに動かした。その後、小物体は壁 Z ではね返り、速さ v で水平面 X 上を右向きに移動した。さらに、小物体は円弧 Y 上を運動し、円弧 Y 上の点 C から飛び出した。以下の問いに答えなさい。なお、水平面 X、円弧 Y、壁 Z はなめらかであり、摩擦力や空気による抵抗は無視できるものとする。また、重力加速度の大きさを g とし、 $\angle AOC=60^\circ$ とする。

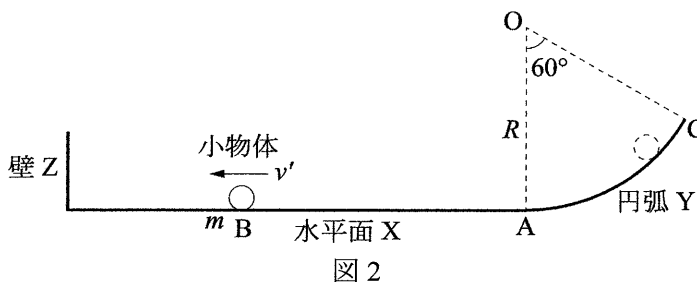
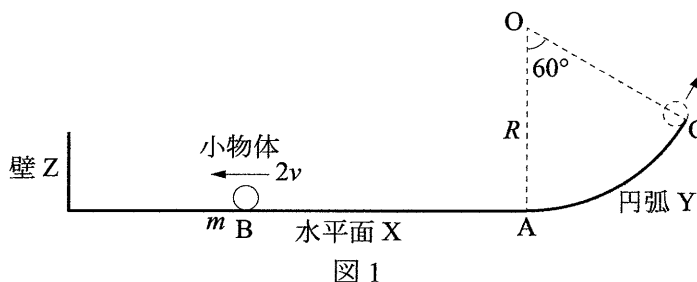
- (1) 小物体と壁 Z との反発係数 e の値を求めなさい。
- (2) 小物体が壁 Z から受けた力積の大きさ I を m, v を用いて表しなさい。
- (3) 衝突の前後における小物体の力学的エネルギーの変化の絶対値 $|ΔE|$ を m, v を用いて表しなさい。
- (4) 小物体が点 C を通過する瞬間の速さ V を v, R, g を用いて表しなさい。
- (5) 小物体が点 C を通過する直前に円弧 Y から小物体に作用する垂直抗力の大きさ N を m, V, R, g を用いて表しなさい。
- (6) 小物体が点 C を通過後に放物運動するとき、最高点での小物体の運動エネルギー K を m, V を用いて表しなさい。また、基準水平面を水平面 X とするとき、最高点における重力による位置エネルギー U を m, v, R, g を用いて表しなさい。

次に、図2のように、小物体と壁 Z との反発係数が e' になるように壁 Z の材料を変更し、水平面 X 上の点 B にある質量 m の小物体を、速さ v' で左向きに動かした場合について考える。以下の問いに答えなさい。

- (7) 小物体は壁 Z ではね返り、水平面 X 上を右向きに移動した後、円弧 Y 上を運動したが、小物体は点 C まで到達することができなかった。そのとき、 e' が満たす条件は次式のようになる。

$$0 < e' < \square$$

□の中を e', v', R, g を用いて表しなさい。



問題番号	2
------	---

問1 次の関連する2つの Article I,II を読んで設問に答えなさい。

著作権の関係上、HPでは公開しておりません。

出典：https://www3.nhk.or.jp/nhkworld/en/news/20231010_21/ 2023/10/30 一部改変
https://www3.nhk.or.jp/nhkworld/en/news/20231016_11/ 2023/10/30 一部改変

(1) 空所 (A) (B) に共通するふさわしい語句を次の選択肢から記号で選びなさい。

ア) work イ) safety ウ) environment エ) shortage

(2) 波線部 (a) (b) について類義語を次の選択肢からそれぞれ記号で選びなさい。

(a) : ア) tubes イ) ships ウ) boxes エ) engines

(b) : ア) finds イ) helps ウ) hits エ) fixes

(3) 太下線部 (allows / this / for / to / be easily / rolled off / the shipments) について、文意が通るように正しく並び替えなさい。但し、文頭語も小文字で表記してある。

(4) 政府が目指す目標値として、海上輸送と鉄道輸送はそれぞれいくらであるか。

(5) 二重下線部について、本文中の例を具体的にそれぞれ答えなさい。

問 2 次の日本語を英語で表現しなさい。

(1) 船舶輸送によって、燃料消費を 30% 節約することができる。

(2) 近い将来、単純な仕事は人工知能によってなされるであろう。

(3) 今年の日本の電気自動車の台数は昨年 の 2 倍である。

問題番号	3
------	---

問1 ある関数 $f(x)$ は点 $(2, 10)$ を通り、曲線状の接線の傾きは $3x^2 + x + 2$ で計算できるという。この関数 $f(x)$ を求めよ。

問2 $G(x) = \frac{A^2}{x^2 + 2ABx + A^2}$ に対し $x = it$ なる変数変換を考える。ただし t は新たな変数であり、 i は虚数単位、 $G(x)$ における A, B は定数である。 $G(it)$ の絶対値を求めよ。解答の式はなるべく簡単な形にすること。

問3 点 O を原点とする平面直交座標系 $x-y$ と、点 O を中心に回転した別の平面直交座標系 $x'-y'$ とを考える。ここで、図1に示す通り、 x 軸と x' 軸の角度（座標系 $x'-y'$ の回転角度）を θ 、 x' 軸と直線 OP との角度を α 、直線 OP の長さを r とおく。今、座標系 $x-y$ 上での点 P の座標値 (x, y) は既知とする。この時、
 (a) 点 P の座標系 $x-y$ 上での座標値 (x, y) を r, θ, α を用いて表せ。
 (b) 点 P の座標系 $x'-y'$ 上での座標値 (x', y') を x, y, θ を用いて表せ。

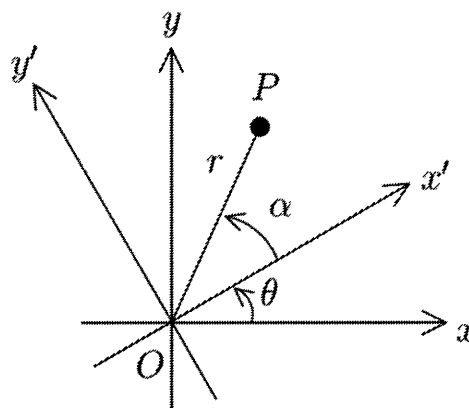


図1：平面直交座標系 $x-y$ と別の平面直交座標系 $x'-y'$ の関係