

平成 21 年度入学者選抜試験問題

理学部物理学科

数 学
理 科
(物 理)

前 期 日 程

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. この問題冊子の本文は 1 ページから 5 ページまでです。
 - ・ 数学 (1 ページ～ 2 ページ)
 - ・ 物理 (3 ページ～ 5 ページ)
3. 試験中に問題冊子の印刷不鮮明・落丁・乱丁、解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
4. 監督者の指示にしたがって、解答用紙に**大学受験番号**を正しく記入してください。**大学受験番号**が正しく記入されていない場合は、採点できないことがあります。
5. 解答用紙に印刷されている**注意事項**を読んで解答を始めてください。
6. 問題を解く際の計算があれば、途中計算も解答用紙に書いてください。
7. 試験終了後、問題冊子と下書き用紙は持ち帰ってください。

数 学

I 3 次関数 $f(x) = (x-1)^2(x-4)$ がある。このとき、以下の問いに答えよ。

- (1) $y = f(x)$ の増減を調べ、極値を求めよ。また、そのグラフをかけ。
- (2) 曲線 $y = f(x)$ の y 軸との交点における接線 l の方程式を求めよ。
- (3) 放物線 $y = 3x^2$ を x 軸方向に a 、 y 軸方向に b だけ平行移動した曲線 C の方程式を求めよ。
- (4) 曲線 C の y 軸との交点における接線が l と一致した。このとき、 a 、 b の値を求めよ。

Ⅱ 内側の底面の半径 a 、高さ b のふたのない円筒形容器が鉛直な中心軸の周りに回転できるとする。回転していない状態で水をいっぱいに入れてから徐々に回転の速さを上げていくと水面の中心が下がり、水が外側にこぼれる。図のように円筒の底面の中心に座標原点をとり、底面に沿って x 軸、中心軸に z 軸をとる。 xz 面内で水面を与える曲線を $z=f(x)$ とする。この曲線では $f(a)=b$ となる。また関数 $f(x)$ の導関数は

$$f'(x) = kx$$

のように表すことができる。ただし k は回転の速さに依存する定数である。

以下の問いに答えよ。

- (1) 関数 $f(x)$ を求めよ。
- (2) 回転の速さを徐々に上げていくと水面が底に接した。このときの k を a と b で表せ。
- (3) (2)のときに残った水の体積を求めよ。

