小論文課題1

微分について次の設問に答えよ.

微分を学ぶ生徒に参考になるように、多項式の微分についての解説文を、次の問に答える形で作成しなさい。但し変数をx 関数をf(x)あるいはg(x)と表記する。

問 1

微分の定義はつぎの式で与えられる.

$$f'(x) = \frac{df}{dx} = \lim_{\Delta x \to 0} \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x}$$

その意味を説明しなさい.

問 2

微分の定義に従って $f(x) = 3x^2 + 2x + 5$ の微分をしなさい.

問3

微分の定義に従って 関数積の微分 $\{f(x)g(x)\}'=f'(x)g(x)+f(x)g'(x)$ を成り立つことを示しなさい. 但しf(x), g(x)の微分は存在しているとする.

問 4

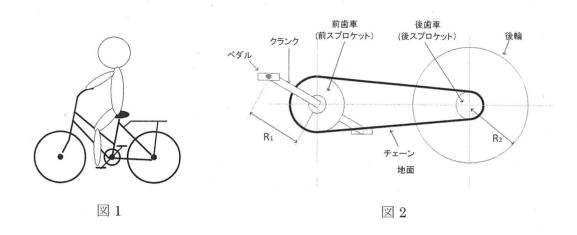
帰納法を用いて、n 次式の微分式 $(x^n)'=nx^{n-1}$ の証明をしなさい. 但しn は 1 以上の整数である.

受 験 番 号

小論文課題2 (その1)

問

図1に示すように人が自転車に乗って移動する場合を考える. 図2にこの自転車のペダルから後輪までの駆動部分の構造を示す. 自転車の駆動部分の構造は、ペダル、クランク、前歯車(前スプロケット)、チェーン、後歯車(後スプロケット)、後輪からなるものとする. ここでは、一般の自転車に搭載されているペダル・クランク部分を前進とは逆の方向にまわすと空回りする機構(ワンウェイクラッチ)は考えず、クランクの動きは、正転・逆転ともに後輪まで力の損失なく伝達されるものとする. また、ペダルへは鉛直下方向のみに力を加えることができるものとする.



今, クランクの長さ(ペダルの取り付け位置から前歯車の中心までの距離) R_1 は 150mm , 前歯車の歯数 n_1 は 40, 後歯車の歯数 n_2 は 20, 後輪の半径 R_2 は 300mm である.

次頁以降の(1)~(5)に対し答えなさい.

受験番号

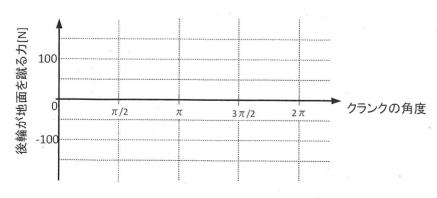
小論文課題2 (その2)

- (1) あなたが上記の自転車に乗ってペダルを2秒で1回転の速度で漕ぐと、自転車の走行速 度はいくつになると考えられるか理由とともに説明しなさい. ただし円周率は3.14とする.
- (2) あなたが自転車に乗って、自転車が前進するように片側のペダルへ 500 [N]で鉛直下向き 方向に力を加え、他方のペダルには力を加えてないものとする(図 3 において、 $0 \le \theta <$ π の間は手前のペダルのみに、 $\pi \le \theta < 2\pi$ では奥のペダルのみに力を加える). $今,0 \le \theta < \pi$ の間を考えると、後輪が地面を蹴る力 Fは下式となることを説明しなさい. ただし、自転車を前進させる力の向きを正とする.

$$F = \frac{500}{4} \cdot \sin\theta$$
 [N]

図3 クランク角度 θ

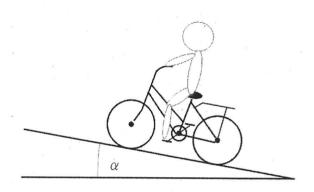
(3) 上記(2)のようにペダルを漕いだ時、自転車の後輪が地面を蹴る力は、クランクの角度 θ によりどのように変化するか. クランクが一回転する間 $(0 \le \theta < 2\pi)$ の変化をグラフに示 し、その関係を文章で説明しなさい。



受 験 号 番

小論文課題2 (その3)

- (4) 上記(3)のグラフからペダル一回転の間で平均した後輪が地面を蹴る力を求めたい. どの ように考えればよいか式を示しながら説明しなさい
- (5) 上記(2)のように片側のペダルへ 500 [N]で鉛直下向き方向に力を加えて漕いだ場合、速 度が変動しながらも自転車が登り続けられる上り坂の傾斜角αの上限はおよそ何度と考え られるか. 上記(4)の結果, もしくは, エネルギーの観点から説明しなさい. ただし, 人間を 含む自転車全体の重量は60kgとする. また,必要であれば下記のsinの値と角度との対 応表を用いなさい.(一番近い値のものを使用してよい)



0.000 0.005 0.010 0.015	0.000 0.005 0.010	0.0
0.010	0.010	
		0.6
0.015		0.6
	0.015	0.9
0.020	0.020	1.1
0.025	0.025	1.4
0.030	0.030	1.7
0.035	0.035	2.0
0.040	0.040	2.3
0.045	0.045	2.6
0.050	0.050	2.9
0.055	0.055	3.2
0.060	0.060	3.4
0.065	0.065	3.7
0.070	0.070	4.0
0.075	0.075	4.3
0.080	0.080	4.6
0.085	0.085	4.9
0.090	0.090	5.2
0.095	0.095	5.5
0.100	0.100	5.7
0.105	0.105	6.0
0.110	0.110	6.3
0.115	0.115	6.6
0.120	0.120	6.9
0.125	0.125	7.2
0.130	0.130	7.5
0.135	0.135	7.8
0.140	0.140	8.0
0.145	0.146	8.3
0.150	0.151	8.6

sin o

受 験 番 무

小論文課題 3		
問1 次の英文は、探査機についての紹介です. 250 字程度の日本語で要約しなさい.		
問2 この探査機の機能から、我々は何を期待することができますか. あなたの考えを英語 40 単語程度で述べなさい.		
非公開です		
	$\underline{\hspace{1cm}}$	

受 験 番 号

面接課題

面接は主に以下の課題について行います.他のことについて尋ねられることもあります. 面接の前に準備として考えをまとめておいてください.面接中は面接準備メモを用いることができます.

【課題】

- 1. 机の上に置かれている箱に入っているもの利用して,配布した A4 コピー用紙を回転する 簡単な装置を準備室にて製作し,指定の封筒に入れて面接室に持参してください.以下の注 意点に留意してください.
- 2. 製作した装置を実際に動かしてください. この際, 用いることができるのは準備室で製作した装置, 面接準備メモです. 受験票は用いないでください. 更にその装置について動作原理, 構造の特徴を簡単に説明してください. 特にどのような物理学的な現象・物理法則に従っているかを踏まえ, 説明してください.

【注意点】

- 1. 回転させる際には、直接あるいは物を介して触ってはいけません。
- 2. 回転させる際には A4 コピー用紙は机に接触してはいけません.
- 3. 10 秒程度回転させてください.
- 4. A4 コピー用紙を折り曲げても構いませんが、切断したり穴を開けてはいけません。
- 5. 箱の中には以下のものが入っています. 但しすべてのものを使うわけではありません.
 - 30cmの樹脂製直線定規1本
 - 黒鉛筆(片側削り済み)1本
 - 単2乾電池1個
 - 紙コップ 1 個
 - 被覆コード 60cm1 本
 - ゼムクリップ 10 個
 - 割りばし1膳
 - ダブルクリップ(中)1個
 - ミシン糸 1m
 - つまようじ1本
 - 輪ゴム2個
 - 消しゴム1個
 - マイタックラベルシート円型(小)35枚(セロテープの代用)

受験番号