

平成31年度

都市デザイン学部 材料デザイン工学科

一般入試(後期日程)

総合問題

注意事項

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開かないこと。
- 2 この問題冊子は全部で4ページ、解答用紙は3枚、及び受験問題番号表1枚である。
試験開始の合図があつてから、それらを確認すること。
- 3 試験開始後に、解答用紙及び受験問題番号表の指定欄に受験番号を算用数字で記入すること。
- 4 **1**、**2**、**3**の3問のうち、2問を選択し、受験問題番号表の受験欄に○印を記載した問題についてのみ回答すること。(解答用紙はすべて回収します。)
- 5 解答は、解答用紙に記入すること。
- 6 配布された問題冊子は、試験終了後、持ち帰ること。

実施年月日
31. 3. 12
富山大学

平成31年度 都市デザイン学部 材料デザイン工学科
一般入試（後期日程）
受験問題番号表

受験番号							

問題番号	受験
1	
2	
3	

(記入上の注意)

受験者は、選択した問題の番号の受験欄に○印を付すこと。

(2問のみ)

1 次の各問いに答えよ。

1. 関数 $f(x) = a^{ax}$ の導関数を求めよ。ただし、 a は正の定数とする。

2. θ のとる値の範囲が $0 \leq \theta \leq \frac{5}{4}\pi$ のとき、次の式で表される点 $P(x,y)$ の軌跡を C とする。

$$\begin{cases} x = \sin\left(\theta + \frac{\pi}{2}\right) \\ y = 2\cos\left(\theta - \frac{\pi}{2}\right) \end{cases}$$

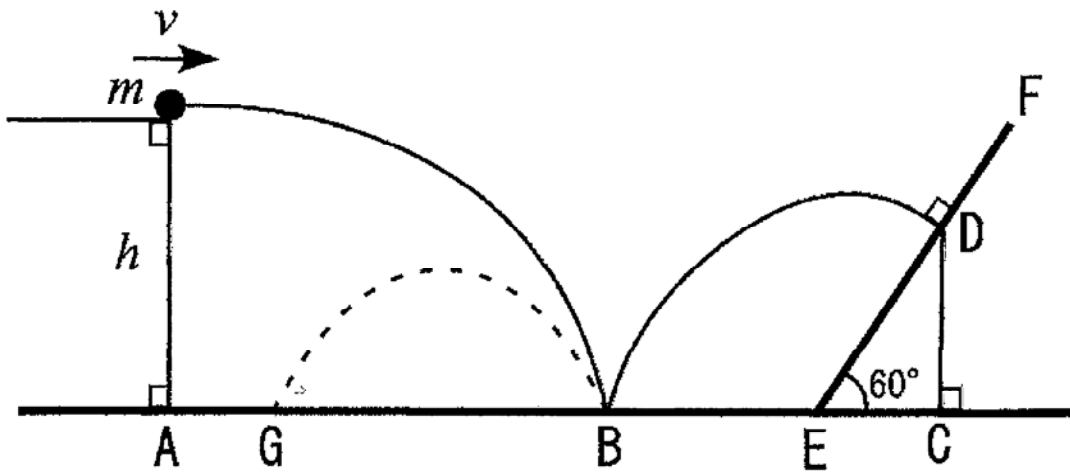
この軌跡 C を xy 平面に図示せよ。

3. 上記(2.) の軌跡 C の両端の点と原点をそれぞれ直線で結び、この2本の直線と軌跡 C で囲まれた図形を S とする。この図形 S を y 軸まわりに半回転してできる立体の体積 V を求めよ。

(以下 余 白)

2 下図のように、点A上の高さ h の水平な台の上から質量 m の小球が、速さ v で水平右方向に飛び出し、滑らかで、はねかえり係数（反発係数） e の床の点Bで衝突し、はね返った。その後床に対して 60° の傾斜を持つ壁EF（はねかえり係数は1）の点Dにおいて垂直に衝突してはね返ってBに戻った後、再度はね返って、AB間の点Gに衝突した。小球の半径を無視し、重力加速度を g とするとき、次の問いに m, v, g, h, e の中で必要なものを用いて答えよ。

1. AB間の距離 L_1 を表せ。
2. BC間の距離 L_2 及びCD間の高さ h_1 を表せ。
3. Dでの衝突直前の剛体球の速さ v_1 を表せ。
4. BからGに到達するのにかかる時間 t を表せ。
5. AG間の距離 L_3 を表せ。
6. GがAB間に存在するための e の条件を示せ。



図

(以下余白)

(3 は次ページに掲載)

3 実用金属中でもっとも軽いマグネシウム Mg は、原子番号 12、原子量 24.30 の金属元素で、単体の結晶は六方最密構造をとる。また、マグネシウムは酸素と結合しやすく、強い還元作用を持つ。この性質を利用して酸化鉄 (Fe_2O_3) とマグネシウム粉末を混合して、着火するとマグネシウムは酸化鉄を還元しながら高温を発生する。この還元性と高熱により溶けた金属は下部に沈降するため、鉄の製錬が可能となる(テルミット反応)。

マグネシウムに関する以下の問いに答えよ。

1. マグネシウム金属原子を球体とし、その半径を r としたとき、図に示す六方最密構造における結晶の単位格子の格子定数 a および c を、 r を用いて表せ。計算過程も記せ。
2. 単位格子中に原子は何個含まれているか。
3. 1 個の原子は何個の原子によって取り囲まれているか。
4. この構造における充填率を計算せよ。計算過程も記せ。
5. マグネシウムの密度を計算し、有効数字 3 桁で答えよ。ただし、マグネシウム金属原子の半径は $r = 0.160 \text{ nm}$ 、アボガドロ定数は $N_A = 6.02 \times 10^{23} / \text{mol}$ とする。
6. 上に示した酸化鉄の還元反応における反応式を示せ。
7. 1.00 kg の酸化鉄 (Fe_2O_3) を還元するのに必要なマグネシウムの質量はどれだけか。有効数字 3 桁で答えよ。なお原子量は $\text{Fe} = 55.85$ 、 $\text{O} = 16.00$ とする。
8. この反応により出来た酸化マグネシウムは塩化ナトリウム型(岩塩型)の結晶構造をとっている。この構造を下図にならい図示せよ。

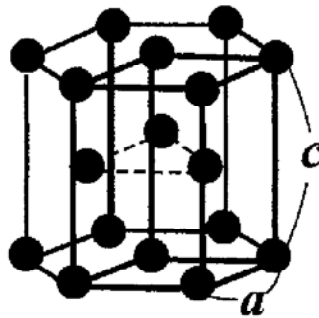


図 六方最密構造

(以下余白)

解答用紙

見本

1

受験番号						

採点

採点

解答用紙

2

受験番号						

採点

問1	$L_1 =$
----	---------

問2	$L_2 =$	$h_1 =$
----	---------	---------

問3	$V_1 =$
----	---------

問4	$t =$
----	-------

問5	$L_3 =$
----	---------

問6	
----	--

採点

解答用紙

3

受験番号							

採点

問1	計算過程
	<div style="text-align: right; margin-right: 50px;"> $a =$ </div> <div style="text-align: right; margin-right: 50px;"> $c =$ </div>

問2	
----	--

問3	
----	--

問4	計算過程
	充填率

問5	計算過程
	密度

問6	
----	--

問7	
----	--

問8	
	採点