

令和2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3ページ、解答用紙は7枚、下書き用紙1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問題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解答すること。（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。

1 次の各問いに答えよ。

問1 次の4つの数式について、グラフ表示をして、それぞれの特徴を説明せよ。

なお、 x と y は実数の変数で、 a は実数の定数で、 $a > 0$ である。

(1) $x^2 + y^2 - 2x - 6y + 6 = 0$

(2) $y^2 = x - a \quad (x > a)$

(3) $y = x^3 + x^2 - x$

(4) $y = \int \frac{x-1}{x^2} e^x dx \quad (x > 0, \text{ 初期条件: } x=1 \text{ のとき } y=0)$

問2 図1に示したように、標高の異なる3つの地点A、BならびにPがあり、地点Pは地点Aよりも標高が高いとする。AB間の距離Lが既知である場合に地点Pの地点Aに対する相対的な高さhを算出する式を導出せよ。導出過程も図示を含めて記述すること。

なお、観測者は任意の地点にて、例えば $\angle PAB$ や $\angle PBA$ などの角度は計測できるが、距離を測ることはできないものとする。解答に際して、測定すべき角度を α 、 β などと定義して式を導出しなさい。

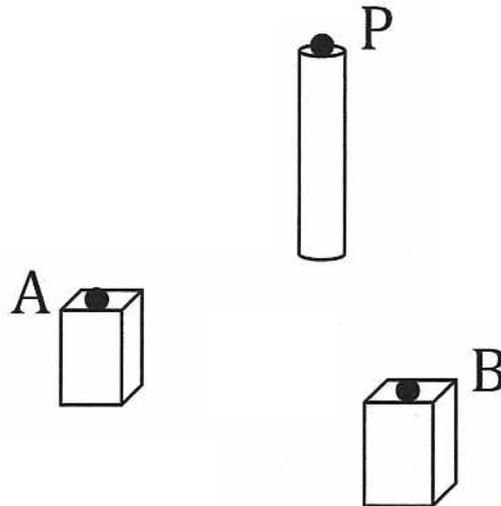


図1

(以下余白)

2 時刻 $t=0$ (s)に、鉛直方向下向きに初速度 V_0 (m/s)で、質量 M (kg)のボールを落下させた。ボールを放した位置を原点として鉛直方向下向きを正の y 軸方向とする。鉛直方向下向きのボールの速度ならびに加速度をそれぞれ、 v (m/s)ならびに a (m/s²)とする。また、重力加速度を g (m/s²)とする。ボールの運動に対する空気抵抗は無いものとする。なお、並進運動に関しては、ボールを質点として扱ってよい。

以下の問いに、 $t, M, v, a, g, h, V_0, t_1, v_1, \omega, \theta, Y$ 、円周率 π の中で必要なものを用いて答えよ。

問 1 ボールの運動方程式を示せ。

問 2 ボールが原点から h (m) に到達した瞬間のボールの速度 (v_1)、ならびにその位置に到達するまでの所要時間 t_1 (s)を問 1 の運動方程式と初期条件 $t=0$ (s), $v=V_0$ (m/s)より求めよ。なお、計算過程も示せ。

問 3 ボールが、 y 軸を回転軸とし、上から見て時計回りに一定の角速度 ω (rad/s) で回転運動をしながら、鉛直方向下向きの初速度 $v=V_0$ (m/s)をもって、原点から落下する場合について考える。ボールが原点から h (m)に到達するまでの間にそのボールが回転した角度 θ (rad)を求めよ。なお、計算過程も示せ。

問 4 問 3 の場合について、ボールの側面に印が有り、原点に対して静止した観測者が原点上方から見下ろして常にその印が観測できるものとする。その印が時計の 12 時の位置でボールを放した時、ボールの印が時計の 6 時の位置を 3 回以上 4 回未満通過する落下距離 Y (m)の範囲を求めよ。なお、計算過程も示せ。

(以下余白)

3 次の文章を読んで、各問いに答えよ。

鉄鋼やアルミニウム合金などは我々の生活を支える大切な実用金属材料である。我々の生活環境において金属材料が示す自然現象のひとつに「さびる」現象があり、例えば鉄鋼製品が「さびる」ことを我々は日常的に目にする。ここでは、「さびる」という自然現象を中心に、その原因と対処法、ならびに関連技術について化学の立場で考えてみよう。

「さびる」現象は金属表面における酸化還元反応として理解される。さびを防ぐ方法の1つとして表面処理技術があり、「トタン」ならびに「ブリキ」などと呼ばれる製品がある。それぞれ、鉄鋼製品の表面に亜鉛ならびにスズをメッキしたものである。また、ステンレス鋼やアルミニウムはそれ自身が「さびにくい」性質を有する材料として知られている。

ところで、酸化反応ならびに還元反応は電子の授受の立場で理解することができるが、この化学反応を利用した工業製品として電池がある。このように、「さびる」という自然現象の本質は我々にとって害にも益にもなるのである。

問1 鉄のさびには「赤さび」や「黒さび」などが知られている。鉄に複数の「さび」が存在する理由を100字以内で書け。

問2 トタン材とブリキ材それぞれについて、それらの表面に対してその素地である鉄鋼材に届くような深い傷を付けた場合、その傷を付けた部位の地球上大気環境中におけるその後の状態変化（すなわち酸化挙動）を200字以内で説明せよ。

問3 ステンレス鋼やアルミニウムが「さびにくい」理由を200字以内で説明せよ。

問4 鉛と酸化鉛(IV)と希硫酸からなる電池について、正極と負極それぞれにおける反応式を書いて、発電原理を200字以内で説明せよ。

問5 鉄がどのように「さび」ていくのかを、経過時間に伴う状態変化の観点で、調べる実験方法を考え、300字以内で説明せよ。必要に応じて解答欄の所定の枠内に図示してもよい。

解答上の注意

字数を指定している設問の解答では、1マスに1つの文字を書きなさい。数字、アルファベット、句読点、括弧、符号などは、下に示した[例]のように全て1字とみなしなさい。

[例]

[	C	u	(	N	H	₃	)	₄	]	²	+	は	,	C	u	²	+	に	₄
分	子	の	N	H	₃	が	配	位	子	と	し	て	配	位	結	合	し	た	錯
イ	オ	ン	で	あ	る	。													

(以下余白)

令和2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)

解答用紙

1

受験番号							

採点

問1

(1)

(2)

採点

解答用紙

1

受験番号							

採点

問1

(3)

(4)

採点

解答用紙

1

受験番号							

採点

問2

$h =$

(導出過程)

--

採点

解答用紙

2

受験番号							

採点

問1	
----	--

問2	
----	--

問3	
----	--

問4	
----	--

採点

下書用紙

富山大学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

下書き用紙

受験番号 _____ 番

（本紙に記載された内容は採点の対象としないので注意すること）