

平成 28 年 度 採 用 試 験

数 学 ・ 理 科 試 験 問 題

(理 工 学 専 攻)

(注 意)

1. 試験時間中は、すべて試験係官の指示に従うこと。
2. マークセンスは【1】のみであり，【2】～【3－2】は記述式解答用紙へ解答すること。

(マークセンス注意) 【1】

1. 解答用紙の注意事項を確認のうえ，例にならって氏名及び受験番号を解答用紙に必ず記入及びマークすること。

※専攻区分記入要領

推薦採用試験 : 人文・社会科学専攻→推人 理工学専攻→推理

総合選抜採用試験 : 人文・社会科学専攻→総人 理工学専攻→総理

例 【氏名】 防大 渚(女) 【受験番号】 神奈川推理W1234の場合

※氏名及び受験番号の記入について

	姓	名
フリガナ	ボウダイ	ナギサ
漢 字	防大	渚

	志願地本名	専攻区分	番 号
受験番号	神奈川	推理	W1234

※受験番号等のマークについて (女子受験者は、番号のWについてはマークしなくてよい。)

志願地本名	札幌: (01)	福島: (10)	専攻区分	番号				
	函館: (02)	茨城: (11)		理工 ☒	(0)	(0)	(0)	(0)
	旭川: (03)	栃木: (12)			(1)	(1)	(1)	(1)
	帯広: (04)	群馬: (13)			(2)	(2)	(2)	(2)
	青森: (05)	埼玉: (14)			(3)	(3)	(3)	(3)
	岩手: (06)	千葉: (15)			(4)	(4)	(4)	(4)
	宮城: (07)	東京: (16)			(5)	(5)	(5)	(5)
	秋田: (08)	神奈川: ☒			(6)	(6)	(6)	(6)
	山形: (09)	新潟: (18)			(7)	(7)	(7)	(7)
						(8)	(8)	(8)
			(9)		(9)	(9)	(9)	

2. 問題文の□にあてはまるものを，問題文に続く選択肢 ㉑ ～ ㉑ より選び，次の方法で解答用紙の解答マーク欄にマークすること。あてはまるものが選択肢にないときは，解答マーク欄に ㉑ をマークすること。

例 □ア に ㉑ と解答する場合

□イ にあてはまる選択肢がないとき

解 答 マ ー ク 欄							
ア	☒	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)
イ	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	☒

(記述式注意) 【2】～【3－2】

1. 解答はすべて解答用紙の定められた枠内に記入すること。正しく記入していない場合には採点されないので注意すること。
2. 解答用紙には，受験番号及び解答以外記入してはならない。

【1】 以下の ～ にあてはまるものを、問題文に続く選択肢 ㉑ ～ ㉒ より選び、解答欄にマークせよ。あてはまるものが選択肢にないときは、解答欄に ㉓ をマークせよ。

(1) $\vec{a} = (x, y)$, $\vec{b} = (2, -1)$, $\vec{c} = (1, 1)$ とする。 $\vec{a}$ と $\vec{b}$ が垂直であり、 $\vec{a}$ と $\vec{c}$ の内積が 3 であるとき、 $-3x + y$ の値は である。

- ㉑ -2 ㉒ -1 ㉓ 0 ㉔ 1 ㉕ 2 ㉖ 3

(2) $S(t) = \int_0^t (t-x)dx$ とおく。ただし、 $t > 0$ とする。

$S(1)$ の値は である。

- ㉑ 0 ㉒ $\frac{1}{4}$ ㉓ $\frac{1}{3}$ ㉔ $\frac{1}{2}$ ㉕ 1 ㉖ 2

$\log_3 \frac{S(t)}{S(1)} = 2$ となる t の値は である。

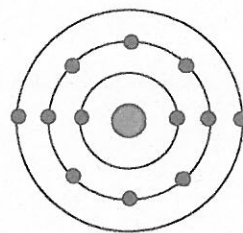
- ㉑ $\frac{1}{4}$ ㉒ $\frac{1}{3}$ ㉓ $\frac{1}{2}$ ㉔ 1 ㉕ 2 ㉖ 3

(3) 正の定数 α に対して、 $f(x) = x^2 - \alpha x + 4$ とする。 $f(x)$ の最小値が 3 であるとき、 α の値は であり、そのとき、 $f(x)$ を最小にする x の値は である。

- ㉑ -1 ㉒ 0 ㉓ 1 ㉔ 2 ㉕ 3 ㉖ 4

【2】 以下の問いに答えよ。

- (1) 右の図に示す電子配置をもつ原子について、次の①および②に答えよ。ただし、●は原子核、○は電子、原子核の外側の同心円は電子殻(K, L, M)を示す。



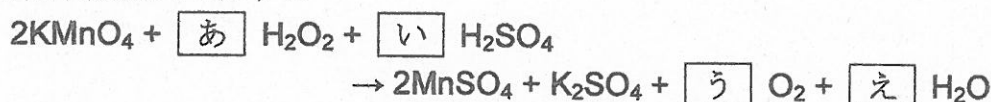
図

- ① この原子の元素記号を記せ。
② この原子が最も安定なイオンになったときと同じ電子配置をもつ原子の元素記号を記せ。

- (2) 酢酸水溶液と水酸化ナトリウム水溶液の中和滴定実験について、次の①および②に答えよ。

- ① 0.30 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 100 mL をつくるためには何 g の水酸化ナトリウムの固体が必要か。有効数字 2 ケタで答えよ。ただし、水酸化ナトリウムの式量を 40.0 とする。
② 濃度未知の酢酸水溶液 10.0 mL を 0.30 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で中和したところ、25.0 mL が必要であった。酢酸水溶液の質量パーセント濃度はいくらか。有効数字 2 ケタで答えよ。ただし、酢酸の分子量は 60.0、酢酸水溶液の密度は 1.05 g/cm³ とする。

- (3) 硫酸酸性の過マンガン酸カリウム水溶液に過酸化水素水を加えたときの反応を化学反応式で表すと



となる。この反応について、次の①および②に答えよ。

- ① 反応前後での Mn の酸化数の変化を例にならって記せ。



Fe の酸化数 0 → +3

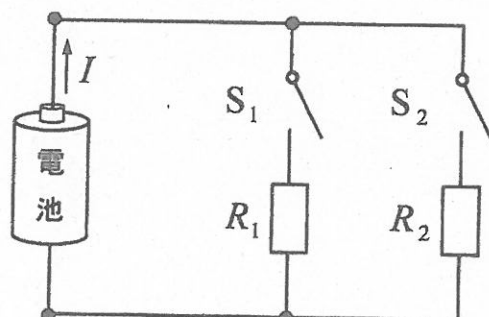
- ② $\boxed{\text{あ}} \sim \boxed{\text{え}}$ にあてはまる係数を記せ。

- (4) 分子式 C₄H₁₀O で表されるアルコールには、4 種の構造異性体がある。次の

①および②にあてはまるアルコールの構造式を記せ。ただし、①にあてはまる構造異性体は 2 種あり、両方とも記すこと。

- ① 酸化されてアルデヒドとなる。
② 鏡像異性体が存在し、酸化されてケトンとなる。

【3-1】 下の図に示すように、内部抵抗を無視できない起電力 E [V]の電池、スイッチ S_1 、スイッチ S_2 および抵抗値が R_1 [Ω]と R_2 [Ω]の抵抗からなる回路がある。以下の問いに答えよ。



図

- (1) 電池の内部抵抗を r [Ω]とする。スイッチ S_1 を閉じスイッチ S_2 を開いたとき、回路に流れる電流 (I) を、 E 、 R_1 および r を用いて表せ。

以下では、 $R_1 = 6.0 \Omega$ 、 $R_2 = 3.0 \Omega$ とする。スイッチ S_1 とスイッチ S_2 を同時に開いたとき、電池の両極間に現れる端子電圧は 9.0 V であった。また、スイッチ S_1 を閉じスイッチ S_2 を開いたとき、電池の端子電圧は 6.0 V であった。以下の問いに答えよ。ただし、有効数字2ケタとする。

- (2) 電池の内部抵抗 r [Ω]を求めよ。
- (3) スイッチ S_1 を開きスイッチ S_2 を閉じたとき、電池の端子電圧を求めよ。
- (4) スイッチ S_1 とスイッチ S_2 を同時に閉じたとき、電池に流れる電流の大きさを求めよ。
- (5) スイッチ S_1 とスイッチ S_2 を同時に閉じたとき、抵抗値が R_1 [Ω]の抵抗で消費される電力を求めよ。

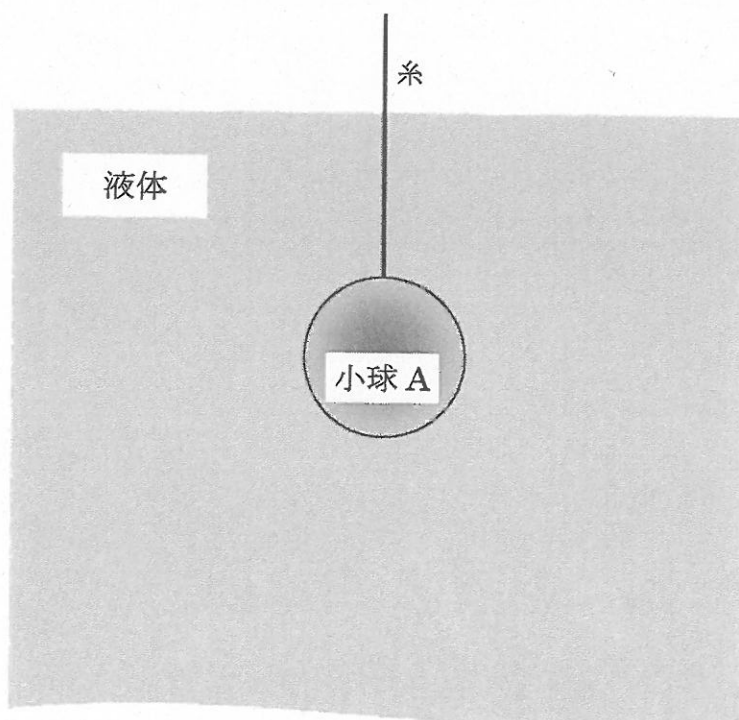
【3-2】 重力加速度を g ，円周率を π として以下の問いに答えよ。

十分深い容器に入れた密度 ρ_0 の液体の中に，下の図のように重さと太さが無視できる糸で吊るした半径 r ，密度 ρ ($\rho > \rho_0$) の小球Aを沈める。

- (1) 小球Aにはたらく浮力の大きさを， ρ_0 ， ρ ， r ， g ， π のうち必要な記号および数値を用いて表せ。
- (2) 糸の張力の大きさを， ρ_0 ， ρ ， r ， g ， π のうち必要な記号および数値を用いて表せ。

次に，糸を静かに切って液体中を落下させる。小球Aは重力と浮力のほかには，液体から落下速度に比例する抵抗力のみを受けながら落下し，やがて一定速度 v (終端速度という) になるとする。

- (3) 糸を切った瞬間の小球Aの加速度 a の大きさを， ρ_0 ， ρ ， r ， g ， π のうち必要な記号および数値を用いて表せ。
- (4) 液体からの抵抗力が小球Aの落下速度に比例するときの比例定数を k ($k > 0$) として，糸を切ってから十分な時間が経過した後の小球Aの終端速度 v の大きさを， k ， ρ_0 ， ρ ， r ， g ， π のうち必要な記号および数値を用いて表せ。



図