

平成 29 年度 採用試験（推薦・総合選抜）

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 【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

	氏	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はマークしない。）

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 <input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 0	
	旭川：(03)	栃木：(12)			<input checked="" type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 1	
	帯広：(04)	群馬：(13)			<input type="radio"/> 2	<input checked="" type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 2	
	青森：(05)	埼玉：(14)			<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 3	<input checked="" type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 3	
	岩手：(06)	千葉：(15)			性別				
	宮城：(07)	東京：(16)							男 <input type="radio"/> 1
	秋田：(08)	神奈川： <input checked="" type="radio"/>			女 <input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 4	<input checked="" type="radio"/> 4
	山形：(09)	新潟：(18)			<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 5	
					<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 6	
		<input type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 7		<input type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 7			
		<input type="radio"/> 8	<input type="radio"/> 8	<input type="radio"/> 8	<input type="radio"/> 8				
		<input type="radio"/> 9	<input type="radio"/> 9	<input type="radio"/> 9	<input type="radio"/> 9				

2. 問題文の□にあてはまるものを、問題文に続く選択肢①～⑦より選び、次の方法で解答用紙の解答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、解答欄に⑧をマークすること。

例 □ア に ① と解答する場合  
 □イ にあてはまる選択肢がないとき

解 答 欄	
ア <input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> b <input type="radio"/> c <input type="radio"/> d <input type="radio"/> e <input type="radio"/> f <input type="radio"/> g
イ <input type="radio"/>	<input type="radio"/> a <input type="radio"/> b <input type="radio"/> c <input type="radio"/> d <input type="radio"/> e <input type="radio"/> f <input checked="" type="radio"/> 8

（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 (a) ~ (f) 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 (g) をマークせよ。

(1) 2次方程式  $13x^2 + 4x + 2 = 0$  の2つの解を  $\alpha, \beta$  とするとき、 $\frac{1}{\alpha^3} + \frac{1}{\beta^3}$  の値は  である。

- (a) -47      (b) -31      (c) -5      (d) 5      (e) 31      (f) 47

(2) 自然数  $n$  に対して、 $I_n = \int_0^1 x^n(1-x^2) dx$  とするとき、次の問に答えよ。

①  $I_1$  の値は  である。

- (a) -2      (b) -1      (c)  $-\frac{1}{2}$       (d)  $-\frac{1}{4}$       (e)  $\frac{1}{4}$       (f)  $\frac{1}{2}$

② 無限級数  $\sum_{n=1}^{\infty} I_n$  の和は  である。

- (a)  $\frac{1}{6}$       (b)  $\frac{2}{5}$       (c)  $\frac{1}{2}$       (d)  $\frac{5}{6}$       (e)  $\frac{3}{2}$       (f) 2

(3) 実数  $t$  に対して、 $\vec{a} = (t, 2-t)$ 、 $\vec{b} = (9-t, 3)$  とするとき、次の問に答えよ。

① 内積  $\vec{a} \cdot \vec{b}$  を最大にする  $t$  の値  $t_0$  は  である。

- (a) -2      (b) -1      (c) 0      (d) 1      (e) 2      (f) 3

② ①の  $t_0$  に対して、 $\vec{a}$  と  $\vec{b}$  のなす角  $\theta$  は  である。

- (a) 0      (b)  $\frac{\pi}{6}$       (c)  $\frac{\pi}{4}$       (d)  $\frac{\pi}{3}$       (e)  $\frac{2}{3}\pi$       (f)  $\frac{3}{4}\pi$

【2】 以下の問いに答えよ。

(1) 次の文章を読み、①および②に答えよ。

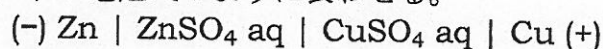
炭素は、周期表の14族に属する元素で、価電子数は(あ)である。炭素の同素体には、ダイヤモンドと黒鉛がある。ダイヤモンドでは、炭素原子のすべての価電子が(い)に使われ、正四面体を基本単位とする立体構造を形成している。黒鉛では、炭素原子の(う)個の価電子が(い)に使われ、平面構造を形成している。これらが(え)によって積み重なるため、薄くはがれやすく、軟らかい。

① (あ)、(う)に当てはまる適切な数値を記せ。

② (い)、(え)にあてはまる最も適切な語句を、下の(a)～(e)の中からそれぞれ一つ選び、記号で答えよ。

(a) 共有結合 (b) イオン結合 (c) 金属結合 (d) 配位結合 (e) 分子間力

(2) ダニエル電池は、下の電池式のように表わせる。



次の①および②に答えよ。

①両極を導線で接続して放電するとき、負極で起こる変化を、電子 $e^-$ を含むイオン反応式で記せ。

②下の(a)～(e)の金属の組み合わせで、ダニエル型の電池をつくった。この中で起電力が最も高くなる組み合わせを一つ選び、記号で答えよ。

(a) ZnとAg (b) CuとAg (c) CuとZn (d) SnとZn (e) SnとCu

(3) 27 °C,  $3.0 \times 10^5$  Paで7.0 Lを占めている理想気体がある。この気体を0 °C,  $1.0 \times 10^5$  Paにしたときの体積は何Lになるか。有効数字2ケタで答えよ。

(4) 次の文章を読み、①および②に答えよ。

分子内にカルボキシル基をもつ化合物を総称して、カルボン酸という。カルボン酸は酸性を示し、硫酸よりも弱い、(ア)よりも強い酸である。カルボン酸の中でも(イ)は、分子内にアルデヒド基の構造をもつので還元性があり、酸化剤と反応して(ウ)を発生する。また、分子内にカルボキシル基を2つもつ化合物を2価カルボン酸(ジカルボン酸)という。

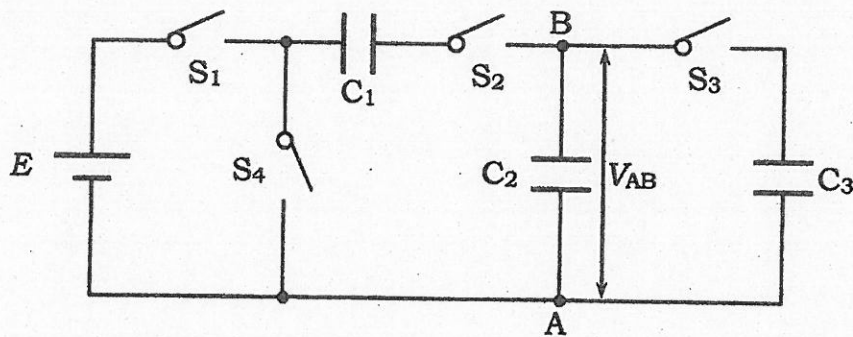
①(ア)～(ウ)に当てはまる化合物名の組み合わせとして最も適切なものを、下の(a)～(f)の中から一つ選び、記号で答えよ。

- |     |      |      |         |
|-----|------|------|---------|
| (a) | ア：塩酸 | イ：酢酸 | ウ：水素    |
| (b) | ア：塩酸 | イ：ギ酸 | ウ：二酸化炭素 |
| (c) | ア：塩酸 | イ：ギ酸 | ウ：水素    |
| (d) | ア：炭酸 | イ：酢酸 | ウ：二酸化炭素 |
| (e) | ア：炭酸 | イ：ギ酸 | ウ：二酸化炭素 |
| (f) | ア：炭酸 | イ：酢酸 | ウ：水素    |

②分子式  $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_4$ で示される2価カルボン酸 AとBがあり、これらは幾何異性体の関係にある。化合物Aを160 °Cに加熱すると、分子内で脱水反応が起きた。この化合物Aを構造式で記せ。



【3-1】 図のように、起電力  $E$  [V] の電池、コンデンサー  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$ , スイッチ  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$ ,  $S_4$  からなる回路がある。コンデンサー  $C_1$ ,  $C_2$  の電気容量はともに  $C$  [F], コンデンサー  $C_3$  の電気容量は  $2C$  [F] である。初めの状態では、すべてのスイッチは開いており、すべてのコンデンサーには電荷は蓄えられていない。以下の問いに答えよ。



- (1) スイッチ  $S_1$  とスイッチ  $S_2$  を閉じる。じゅうぶん時間が経過した後、コンデンサー  $C_2$  の極板間電圧  $V_{AB}$  はいくらか。ただし、電圧  $V_{AB}$  は点  $A$  を基準とした 2 点  $A$ ,  $B$  の電位差とする。
- (2) (1) の状態からスイッチ  $S_1$  とスイッチ  $S_2$  を開き、スイッチ  $S_3$  を閉じる。じゅうぶん時間が経過した後、電圧  $V_{AB}$  はいくらになるか。
- (3) (2) の状態からスイッチ  $S_3$  を開く。コンデンサー  $C_1$  の電気量  $Q_1$  とコンデンサー  $C_2$  の電気量  $Q_2$  はいくらか。ただし、コンデンサーの電気量は絶対値で表すこととする。
- (4) (3) の状態からスイッチ  $S_2$  とスイッチ  $S_4$  を閉じる。じゅうぶん時間が経過した後、電圧  $V_{AB}$  はいくらになるか。
- (5) (4) の状態からスイッチ  $S_3$  を閉じる。じゅうぶん時間が経過した後、電圧  $V_{AB}$  はいくらになるか。

【3-2】 図のように、摩擦のない斜面と半円筒状の壁が滑らかにつながっている。半円筒の半径は  $r$  であり、半円筒の中心軸は点  $O$  を通っている。

いま、地面（基準面）から高さ  $H$  ( $H > r$ ) の点  $A$  より、質量  $m$  の小物体を静かに放す。この小物体は半円筒の半径  $r$  と比較して無視できるほど小さい。小物体は、最下点の点  $B$ （基準面）で半円筒に進入した後、半円筒の内壁に沿ってのぼって行き、内壁の途中で壁から離れて床に落下した。

小物体は摩擦や空気抵抗を受けないものとし、また重力加速度の大きさを  $g$  とし、以下の問いに答えよ。ただし解答は、 $m, H, r, g$  のうち必要な記号および数値を用いて表せ。

- (1) 点  $A$  での小物体がもつ重力による位置エネルギーの大きさ  $U$  を求めよ。
- (2) 点  $B$  を通過した直後の小物体の速度の大きさ  $v_B$  を求めよ。
- (3) 点  $B$  を通過した直後に小物体が受ける遠心力の大きさ  $F_B$  を求めよ。
- (4) 点  $B$  を通過した直後に小物体が内壁から受ける垂直抗力の大きさ  $N_B$  を求めよ。
- (5) 小物体が点  $C$  から飛び出すためには、高さ  $H$  は半円筒の半径  $r$  の最低何倍必要か。

