

平成 31 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 : 理 工 学 専 攻 → 推 理

総 合 選 抜 採 用 試 験 : 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)
	函館: (02)	茨城: (11)
	旭川: (03)	栃木: (12)
	帯広: (04)	群馬: (13)
	青森: (05)	埼玉: (14)
	岩手: (06)	千葉: (15)
	宮城: (07)	東京: (16)
	秋田: (08)	神奈川: (●)
	山形: (09)	新潟: (18)

専攻区分
理工 (●)
性別
男 (1)
女 (●)

番 号			
(0)	(0)	(0)	(0)
(●)	(1)	(1)	(1)
(2)	(●)	(2)	(2)
(3)	(3)	(●)	(3)
(4)	(4)	(4)	(●)
(5)	(5)	(5)	(5)
(6)	(6)	(6)	(6)
(7)	(7)	(7)	(7)
(8)	(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 ㉑～㉕ 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 ㉖ をマークすること。

例 (1) に ㉑ と解答する場合

(2) ㉑ にあてはまる選択肢がないとき

解 答 欄								
(1)	(●)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)
(2) ㉑	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(●)

(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 ㉑～㉓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 ㉔をマークせよ。

(1)  $3 + \sqrt{2}$  の整数部分を  $a$ ，小数部分を  $b$  とする。 $a^2 + 2ab + 4b^2$  の値は  である。

- ㉑ 17 ㉒ 18 ㉓ 19 ㉔ 20 ㉕  $17 + 6\sqrt{2}$  ㉖  $18 + 6\sqrt{2}$  ㉗  $19 + 6\sqrt{2}$

(2) 平面上の 3 点  $O, A, B$  について， $OA = 2$ ， $OB = 3$ ， $\angle AOB = 120^\circ$  とする。また，線分  $AB$  を  $t : (1 - t)$  に内分する点を  $P$  とする。

① 内積  $\vec{OA} \cdot \vec{OB}$  の値は  である。

- ㉑  $-3\sqrt{3}$  ㉒  $-3\sqrt{2}$  ㉓  $-3$  ㉔ 0 ㉕ 3 ㉖  $3\sqrt{2}$  ㉗  $3\sqrt{3}$

②  $\vec{AB}$  と  $\vec{OP}$  が垂直であるとき， $t$  の値は  である。

- ㉑  $\frac{1}{13}$  ㉒  $\frac{12}{13}$  ㉓  $\frac{5}{16}$  ㉔  $\frac{1}{2}$  ㉕  $\frac{11}{16}$  ㉖  $\frac{7}{19}$  ㉗  $\frac{12}{19}$

(3) 関数  $f(x) = x^3 - 3x$  は  $x = a, b$  で極値をとるとし，2 点  $(a, f(a))$ ， $(b, f(b))$  を通る直線を  $l$  とする。ただし， $a < b$  とする。曲線  $y = f(x)$  と直線  $l$  で囲まれた 2 つの部分の面積の和は  である。

- ㉑  $\frac{1}{4}$  ㉒  $\frac{1}{2}$  ㉓  $\frac{3}{4}$  ㉔ 1 ㉕  $\frac{5}{4}$  ㉖  $\frac{3}{2}$  ㉗  $\frac{7}{4}$

(4) 極限  $\lim_{x \rightarrow \infty} (\sqrt{x^2 + 2x} - \sqrt{x^2 + x})$  の値は  である。

- ㉑  $-\frac{3}{2}$  ㉒  $-1$  ㉓  $-\frac{1}{2}$  ㉔ 0 ㉕  $\frac{1}{2}$  ㉖ 1 ㉗  $\frac{3}{2}$

【2】 以下の問いに答えなさい。

(1) 次の水分子に関する文章を読み、①および②に答えよ。

水分子の酸素原子と水素原子との結合は、(ア) 結合である。酸素原子の電気陰性度は、水素原子のそれよりも大きいため、酸素原子は負の電荷を、水素原子は正の電荷を帯びる。また、水分子は(イ) 形であるため、極性を示す。水の沸点は、硫化水素などの他の 16 族元素の水素化合物の沸点よりも非常に高い。これは、水分子どうしがファンデルワールス力よりも強い(ウ) 結合で互いを引き合うためである。

① 空欄(ア)～(ウ)にあてはまる最も適切な語句を、以下の語群からそれぞれ一つ選び、答えよ。

【語群】 イオン、共有、金属、配位、水素、酸素、直線、折れ線、三角錐、正四面体

② 氷の密度を  $0.920 \text{ g/cm}^3$ 、アボガドロ数を  $6.02 \times 10^{23}$ 、水の分子量を 18.0 としたとき、体積  $1.00 \text{ cm}^3$  の氷に、水分子は何個含まれるか、四捨五入して有効数字 2 桁で答えよ。ただし、存在する水分子は全て氷に含まれるものとする。

(2) 次の文章を読み、①および②に答えよ。

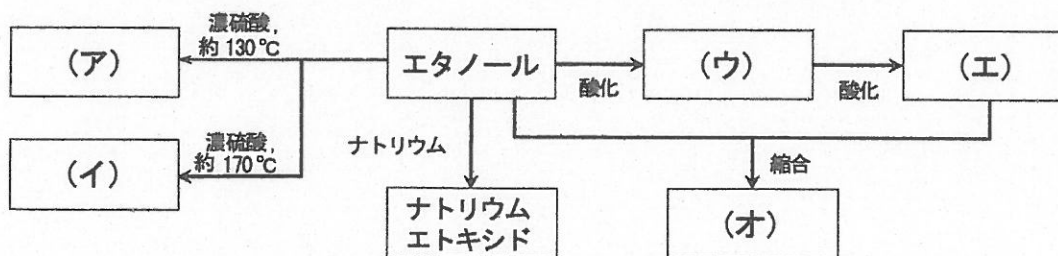
酸化カルシウムは生石灰とよばれる白色の固体であり、水と反応して(ア)を生成する。(ア)の飽和水溶液に二酸化炭素を通じると(イ)の沈殿を生じる。また、(ア)の粉末と塩化アンモニウムを混合して加熱すると、アンモニアが得られる。

① (ア) および(イ)にあてはまる適切な化合物を化学式で記せ。

② 下線部の反応を化学反応式で記せ。

(3) ある炭化水素 A  $1.00 \text{ g}$  をベンゼン  $100 \text{ g}$  に溶かした溶液の凝固点は  $5.10 \text{ }^\circ\text{C}$  であった。炭化水素 A の分子量を求めよ。ただし、ベンゼンの凝固点は  $5.50 \text{ }^\circ\text{C}$ 、モル凝固点降下は  $5.12 \text{ K} \cdot \text{kg/mol}$  とする。

(4) 下図は、エタノールの反応経路図である。次の①および②に答えよ。



① 空欄(ア)～(オ)にあてはまる適切な化合物の名称を記せ。

② エタノールに関する記述として誤りを含むものを、次の(a)～(d)のうちから一つ選べ。

(a) 糖類の発酵によって得ることができる。

(b) 水と任意の割合で溶け合う。

(c) ヨウ素および水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると、黄色沈殿が生成する。

(d) フェーリング液を加えて加熱すると、赤色の酸化銅(I)が析出する。

【3-1】

距離  $d$  [m] の間隔で平行に置いた、十分な広さをもつ極板（金属板）A, B がある。この極板 A, B の間は真空であるとして、以下の問いに答えなさい。

- (1) 図1のように、極板 A, B の間に質量  $m$  [g]、電荷  $+q$  [C] をもつ粒子を静かに入れたとき、この粒子が静止する極板 A-B 間の電位差  $V$  [V] を式で表せ。また、そのとき電位が高い極板は A, B のどちらか答えよ。ただし、重力加速度  $g$  [m/s<sup>2</sup>] は下向きとし、粒子の大きさは考えないものとする。

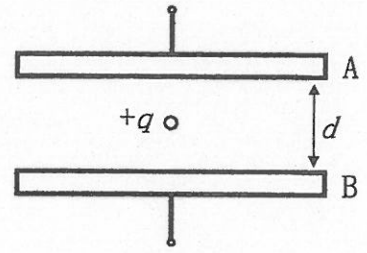


図1

- (2) 図2のように、極板 A, B の間に強さ  $E$  [V/m] の一様な電場が生じているとする。電荷  $+q$  [C] をもつ粒子が、速さ  $v$  [m/s] で、電場に垂直な方向へ進むとき、磁場も同時にかけて粒子を直進させることのできる磁場の向きを以下の(a)~(d)のうちから一つ選び答えよ。また、そのときの磁束密度の大きさ  $B$  [T] を式で表せ。ただし、粒子の大きさ、質量は考えないものとする。

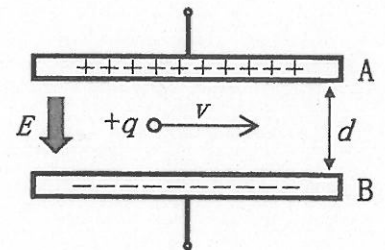


図2

- (a) 電場と垂直に左から右へ向かう向き
- (b) 電場と垂直に右から左へ向かう向き
- (c) 紙面に垂直に表から裏へ向かう向き
- (d) 紙面に垂直に裏から表へ向かう向き

- (3) 図3のように、極板の間に電荷をもつ粒子がない状態で、2つの極板それぞれに  $+Q$  [C]、 $-Q$  [C] の電荷が蓄えられているとき、電荷  $Q$  [C] と極板 A-B 間の電位差  $V$  [V] の関係を電気容量  $C$  [F] を用いて表せ。

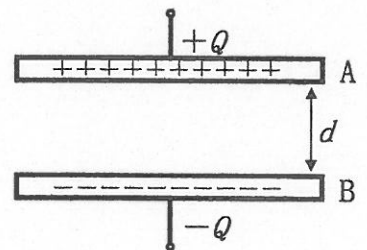


図3

【3-2】

質量  $m_1$  のおもり 1 と質量  $m_2$  のおもり 2 が糸でつながれ ( $m_1 < m_2$ )、滑車にかけている。これらのおもりを動かさないように手で支えた後、時刻  $t=0$  で静かに手を放すとおもりは運動を始める。各おもりの初期位置  $x_1=x_2=0$  からの変位  $x_1, x_2$ 、糸の張力  $T_1, T_2$  の向きを図のようにとり、それに対応する加速度を  $a_1, a_2$  (向きは  $x_1, x_2$  と同じ) とする。以下の問いに答えなさい。ただし、おもり 1 は鉛直上向きが正で、おもり 2 は鉛直下向きが正とする。また、重力加速度を  $g$  とし、滑車と糸の質量、空気による抵抗は無視できるものとし、滑車は滑らかに回るものとする。

- (1) おもり 1 に対する運動方程式を  $a_1, g, m_1, T_1$  を用いて表せ。また、おもり 2 に対する運動方程式を  $a_2, g, m_2, T_2$  を用いて表せ。
- (2) 糸の長さは一定とし、糸の張力  $T_1, T_2$  を  $g, m_1, m_2$  を用いて表せ。
- (3) (1), (2) の結果を用いて、時刻  $t$  におけるおもり 1 の変位  $x_1$  を、 $g, m_1, m_2, t$  を用いて表せ。

