

# 令和4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)

- 試験時間中は、すべて試験係官の指示に従うこと。
- 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】

- 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。）

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	17
山形	09	新潟	18

専攻区分
理工
性別
男
女

番号			
0	0	0	0
1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	4	4
5	5	5	5
6	6	6	6
7	7	7	7
8	8	8	8
9	9	9	9

- 問題文の□にあてはまるものを、問題文に続く選択肢 ①～⑧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⑨をマークすること。

例 (1) に ④ と解答する場合

(2) にあてはまる選択肢がないとき

解答欄								
(1)	④	b	c	d	e	f	g	h
(2)	a	b	c	d	e	f	g	⑨

### (記述式注意) 【2】～【3-2】

- 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。
- 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 **ア** ~ **オ** にあてはまるものを、問題文に続く選択肢 (a) ~ (g) 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 (h) をマークせよ。

(1) 放物線  $y = x^2 - x - 2$  と、その放物線上の点  $(1, -2)$  における接線、および直線  $x = -1$  で囲まれた図形の面積は **ア** である。

- (a) 1    (b)  $\frac{4}{3}$     (c)  $\frac{5}{3}$     (d) 2    (e)  $\frac{7}{3}$     (f)  $\frac{8}{3}$     (g) 3

(2) 条件  $a_1 = 1$ ,  $a_{n+1} - 3a_n = 3^n$  ( $n = 1, 2, 3, \dots$ ) によって定められる数列  $\{a_n\}$  がある。このとき、 $\log_3 a_{81}$  の値は **イ** である。

- (a) 79    (b) 80    (c) 81    (d) 82    (e) 83    (f) 84    (g) 85

(3) 関数  $f(x) = e^{-x} \sin 3x$  の  $x = -\pi$  における微分係数  $f'(-\pi)$  は **ウ** である。

- (a)  $-e^\pi$     (b)  $-2e^\pi$     (c)  $-3e^\pi$     (d)  $e^\pi$     (e)  $2e^\pi$     (f)  $3e^\pi$     (g) 0

(4) ベクトル  $\vec{a}$ ,  $\vec{b}$  について、 $|\vec{a}| = 2$ ,  $|\vec{b}| = 1$  で、 $\vec{a}$  と  $\vec{b}$  のなす角が  $30^\circ$  であるとき、 $|\vec{b} - t\vec{a}|$  が最小になるときの実数  $t$  の値は **エ** である。

- (a)  $\frac{1}{4}$     (b)  $-\frac{1}{4}$     (c)  $\frac{\sqrt{3}}{2}$     (d)  $-\frac{\sqrt{3}}{2}$     (e)  $\frac{\sqrt{3}}{4}$     (f)  $-\frac{\sqrt{3}}{4}$     (g) 0

(5) 540 の正の約数のうち、3 で割り切れるものの総和は **オ** である。

- (a) 1600    (b) 1612    (c) 1622    (d) 1638    (e) 1660    (f) 1680    (g) 1692

【2】 以下の問い合わせに答えよ。

- (1) 次の同位体に関する文章について、以下の①および②に答えよ。

原子の相対質量とは、(a) 原子1個の質量を(ア)としたときの、各原子1個の質量の相対値である。原子核を構成する粒子のうち、(イ)の数は同じで(ウ)の数が異なる原子を互いに同位体といい、天然に存在する多くの元素は同位体の混合物である。リチウムには相対質量が7.02の(b)と6.02の(c)の同位体がある。(c)の存在比が(エ)%であるため、リチウムの原子量は6.94になる。

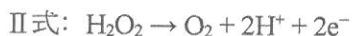
- ① (a)～(c)にあてはまる、原子番号と質量数を書き添えた元素記号(例: $^{35}_{17}\text{Cl}$ )を記せ。  
② (ア)～(エ)にあてはまる最も適切な語句または整数を記せ。

- (2) エタノールを空气中で完全に燃焼させると、二酸化炭素と水が生成した。以下の①～③に答えよ。ただし、扱う気体はすべて理想気体とし、エタノールの分子量は46、アボガドロ定数は $6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$ とする。

- ① この反応を化学反応式で記せ。  
② 11.5 g のエタノールが完全に燃焼したとき、生成した二酸化炭素の体積は、0°C,  $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$  で何Lになるか。有効数字2桁で答えよ。  
③ ②の反応で、生成する水分子の数を有効数字2桁で答えよ。

- (3) 次の文章について、以下の①～③に答えよ。

硫酸で酸性にした過マンガン酸カリウム水溶液は、I式に示すように(ア)剤としてはたらく。一方、過酸化水素はII式に示すように(イ)剤として作用することがある。



今、濃度未知の過酸化水素水 10.00 mL に少量の希硫酸を加えて酸性にした。この水溶液を $2.0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$  の過マンガン酸カリウム水溶液で滴定したところ、12.00 mL 滴下したところで終点となった。

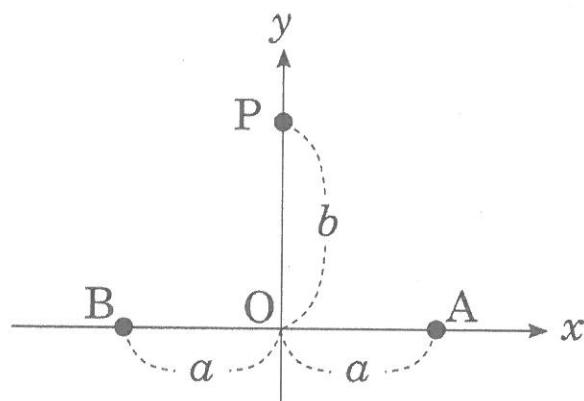
- ① (ア)および(イ)に入る最も適切な語句を記せ。  
② 下線部の反応を化学反応式で記せ。  
③ 濃度未知の過酸化水素水の濃度(mol/L)を有効数字2桁で答えよ。

- (4) 以下の①および②に答えよ。必要であれば、下記の値を用いよ。

原子量: H = 1.0, C = 12.0, O = 16.0, Br = 80.0

- ① 分子量94.0の芳香族化合物の水溶液に、塩化鉄(III)水溶液を加えると紫色を呈した。また、この芳香族化合物の水溶液に十分な臭素水を加えると、置換反応により白色沈殿が生じた。沈殿した生成物の分子量を答えよ。  
② 以下の(a)～(d)の分子式で表される鎖状の有機化合物のうち、鎖状の構造異性体の数が最も多いものを1つ選び、記号で答えよ。  
(a)  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$       (b)  $\text{C}_3\text{H}_4$       (c)  $\text{C}_4\text{H}_8$       (d)  $\text{C}_4\text{H}_{10}$

【3-1】 下の座標系に関して以下の問い合わせよ。  
ただしクーロンの法則の比例定数を  $k$  [N·m<sup>2</sup>/C<sup>2</sup>]とする。



- (1) 原点  $O$  から  $x$  軸上の正の向きに  $a$  [m] 離れた点  $A$  に  $+Q$  [C] の電荷を置いた。原点  $O$  における電場の向きと強さ  $E_{O1}$  [N/C] を求めよ。
- (2) (1) に追加して、原点  $O$  から  $x$  軸上の負の向きに  $a$  [m] 離れた点  $B$  に  $+Q$  [C] の電荷を置いた。原点  $O$  における電場の向きと強さ  $E_{O2}$  [N/C] を求めよ。
- (3) 点  $A, B$  に置かれた電荷間にはたらく力の大きさ  $F_{AB}$  [N] を求めよ。また、その力は引力と斥力のどちらであるか。
- (4) 原点  $O$  から  $y$  軸上の正の向きに  $b$  [m] 離れた点  $P$  での電場の向きと強さ  $E_p$  [N/C] を求めよ。
- (5)  $E_p$  の最大値  $E_{pmax}$  と、それを与える  $b$  の値 (ただし  $b > 0$ ) を求めよ。

【3-2】図に示すように、質量  $m/2$  の小球 A と質量  $m$  の小球 B、および滑らかな曲面を持つ質量  $M$  の台車がある。A は長さ  $l$  の糸で支点 O とつながっており、B は滑らかな水平面 PQ 上に支点 O から真下の位置で静止している。一方、台車は滑らかな水平面 RS の上に静止しており、曲面の左端は水平面 PQ となだらかにつながっている。以下の問い合わせよ。ただし、重力加速度の大きさを  $g$  とし、糸の質量および、小球と台車が受ける空気抵抗、台車のタイヤの転がり抵抗は無視できるものとする。

図のように糸が支点 O と水平となる位置で A を静かに放したところ、最下点で B に衝突した。衝突直後に A はそのまま静止して、B は台車に向かって動いた。

- (1) 衝突直前の A の速さ  $v_A$  を  $g, l$  を用いて表せ。
  - (2) 衝突直後の B の速さ  $v_B$  を  $g, l$  を用いて表せ。
  - (3) A, B 間の反発係数の値を求めよ。
- 衝突後、B は台車に達すると曲面を上り、台車は動き出した。
- (4) B が台車上の最高点に達したときの B の速さを  $m, M, v_B$  を用いて表せ。またその向きを答えよ。
  - (5) (4) のとき、B の水平面 PQ からの高さ  $h$  を  $g, m, M, v_B$  を用いて表せ。

