

# 令和 2 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)	専攻区分	番号						
	函館：(02)	茨城：(11)		理工 <input checked="" type="radio"/>	(0)	(0)	(0)	(0)		
	旭川：(03)	栃木：(12)			(1)	(1)	(1)	(1)		
	帯広：(04)	群馬：(13)			(2)	<input checked="" type="radio"/>	(2)	(2)		
	青森：(05)	埼玉：(14)			(3)	(3)	<input checked="" type="radio"/>	(3)		
	岩手：(06)	千葉：(15)			性別					
	宮城：(07)	東京：(16)			男 (1)	(4)	(4)	(4)	<input checked="" type="radio"/>	
	秋田：(08)	神奈川： <input checked="" type="radio"/>				女 <input checked="" type="radio"/>	(5)	(5)	(5)	(5)
	山形：(09)	新潟：(18)					(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 ① 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)	<input checked="" type="radio"/>	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)
(2)	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	<input checked="" type="radio"/>

### (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 (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) 複素数  $\alpha = 1 + 2i$  と  $\beta = 2 - i$  について、 $\left| \frac{\beta^2 - 3\beta}{\alpha} \right|$  の値は  である。

- (a) 1   (b)  $\sqrt{2}$    (c) 2   (d)  $\sqrt{5}$    (e)  $1 + \sqrt{5}$    (f) 5   (g)  $1 + 2\sqrt{5}$

(2) 曲線  $y = 3(x+1)^2(x-1)$  と  $x$  軸で囲まれた図形の面積は  である。

- (a) 1   (b) 2   (c) 3   (d) 4   (e) 6   (f) 8   (g) 12

(3) 関数  $f(x) = \frac{3}{\tan x}$  の  $x = \frac{\pi}{3}$  における微分係数  $f'(\frac{\pi}{3})$  は  である。

- (a) -12   (b) -6   (c) -4   (d) -2   (e) 2   (f) 4   (g) 6

(4) 極限  $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 2x}{\sqrt{x-1} - 1}$  は  である。

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

(5)  $t$  を実数とする。ベクトル  $\vec{a}$  と  $\vec{b}$  が、 $|\vec{a}| = |\vec{b}| = 1$ 、 $|\vec{a} - \vec{b}| = |\vec{a} + t\vec{b}| = t$  を満たすとき、 $2t$  の値は  である。

- (a) -2   (b)  $1 - \sqrt{5}$    (c) -1   (d) 1   (e) 2   (f)  $\sqrt{5}$    (g)  $1 + \sqrt{5}$

【2】 以下の問いに答えよ。必要であれば、次の値を用いよ。

原子量：H = 1.0, Cl = 35.5

(1) 以下の①および②に答えよ。

① 塩化水素に関する記述(A)～(D)を読み、下線部に誤りを含むものをすべて選び記号で答えよ。

(A) 塩化水素は、極性分子である。

(B) 塩化水素は、常温常圧で無色の気体である。

(C) 塩化水素は、非共有電子対を4組もつ。

(D) 塩化水素は、塩化ナトリウムに濃硫酸を加えると発生する。

② 質量パーセント濃度が 36.5 % の塩酸 50 g を純水で希釈して希塩酸 1.0 L をつくった。この希塩酸のモル濃度は何 mol/L か。有効数字 2 桁で答えよ。

(2) 次の文章を読み、以下の①および②に答えよ。

アンモニアは、工業的には四酸化三鉄( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ )を主成分とした触媒を用いて、窒素と水素から直接合成され、その熱化学方程式は、式(1)のようにあらわされる。



① アンモニアの工業的製法は何とよばれるか。

② 式(1)より温度、圧力がそれぞれどのような条件の場合、平衡状態にあるアンモニアの生成量は多くなるか。

(3) 次の実験操作に関する記述を読み、以下の①～③に答えよ。

a) 沸騰している純水に塩化鉄(III)水溶液を数滴加えて混ぜると、赤褐色のコロイド溶液が得られた。このコロイド溶液に横から強い光線を当てると、b) 光の通路が輝いて見えた。また、c) 少量の電解質を加えると、溶液中に分散していたコロイド粒子は沈殿を生じた。

① 下線部 a) の反応を化学反応式で書け。

② 下線部 b) のように、コロイド溶液に強い光線を当てると光の通路が明るく見える現象を何というか。

③ 下線部 c) のように、少量の電解質を加えると、疎水コロイドの粒子が集合して沈殿する現象を何というか。

(4) 分子式  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$  で表されるアルコールの異性体について、以下の①～③に答えよ。ただし、光学異性体は区別しないものとする。

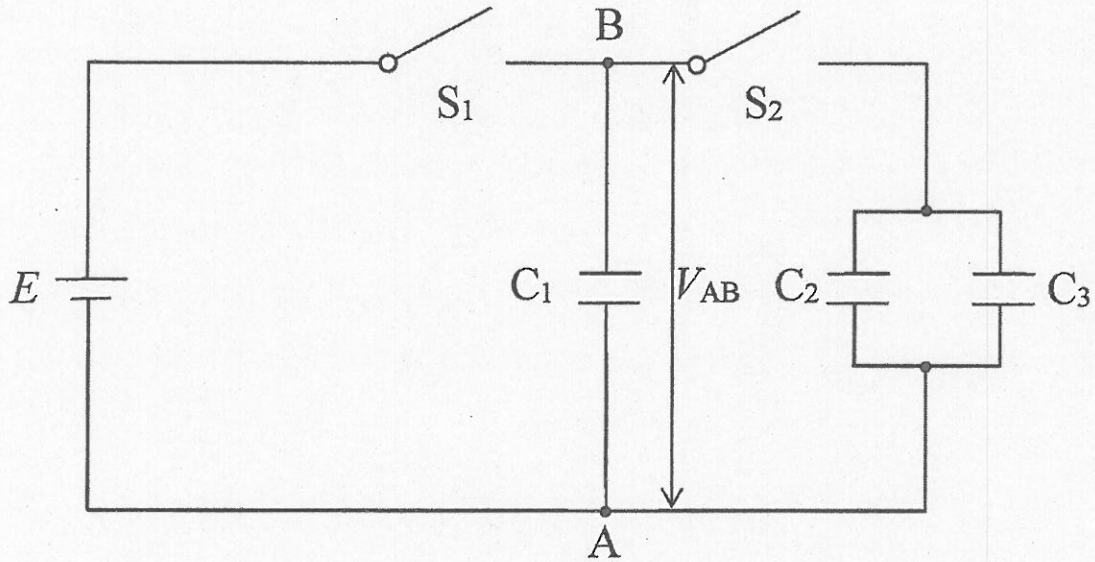
① 何種類の異性体があるか。

② 異性体のうち、酸化されてアルデヒドとなるものは何種類あるか。

③ 異性体のうち、ヨードホルム反応により黄色沈殿を生じるものは何種類あるか。



【3-1】 下の図に示すように、起電力  $E$  [V] の電池とコンデンサー  $C_1, C_2, C_3$  及びスイッチ  $S_1, S_2$  からなる回路がある。コンデンサー  $C_1, C_2, C_3$  の電気容量はそれぞれ  $C, C, 2C$  [F] である。はじめにスイッチはすべて開いており、どのコンデンサーにも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  $S_1$  を閉じる。じゅうぶん時間が経過した後、コンデンサー  $C_1$  に蓄えられる電気量を求めよ。
- (2) (1) の状態からスイッチ  $S_1$  を開き、スイッチ  $S_2$  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) の状態において、コンデンサー  $C_1, C_2, C_3$  に蓄えられる電気量をそれぞれ求めよ。
- (4) (2) の状態からスイッチ  $S_2$  を開き、スイッチ  $S_1$  を閉じる。じゅうぶん時間が経過した後、再びスイッチ  $S_1$  を開き、スイッチ  $S_2$  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) の操作を何回も繰り返し行くと、電圧  $V_{AB}$  はどのようなようになるか。

【3-2】

図1に示すように、ばね定数  $k_1$  のばね1の上端を天井に固定し、下端に質量  $m$  の小球を取り付けた。重力加速度の大きさを  $g$  とし、ばねの質量と小球の大きさは無視できるとする。以下の問いに答えよ。

- (1) ばねが自然長より  $x_1$  だけ伸びてつり合った。  $x_1$  を  $m, k_1, g$  を用いて表せ。
- (2) 小球をつり合いの位置から引き下げて静かに放したところ、小球はつり合いの位置を中心として単振動をはじめた。この周期  $T_1$  を  $m, k_1$  を用いて表せ。
- (3) 図2に示すように、ばね定数  $k_1$  のばね1の下端にばね定数  $k_2$  のばね2を直列に接続し、下端に質量  $m$  の小球を取り付けた。小球を引き下げて静かに放したところ、小球は単振動をはじめた。この周期  $T_2$  を  $m, k_1, k_2$  を用いて表せ。
- (4)  $T_1$  および  $T_2$  の関係が  $T_2 = 2T_1$  のとき、  $k_2$  は  $k_1$  の何倍か。

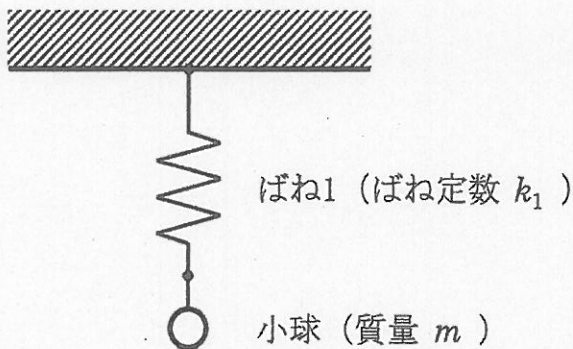


図1

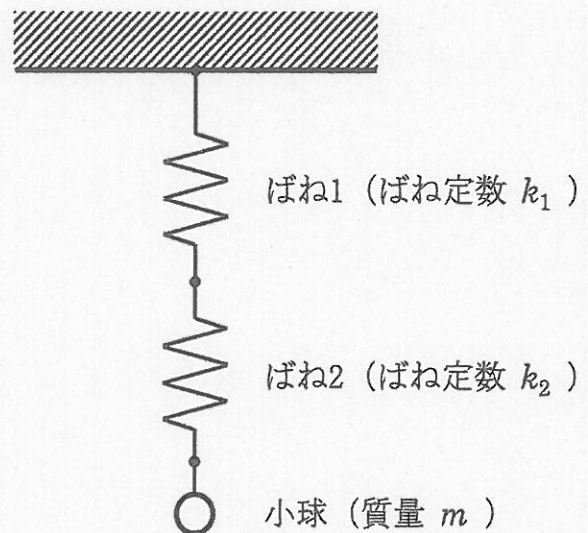


図2