

令和 3 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				<input checked="" type="radio"/>	○1	○1	○1
	帯広：○04		群馬：○13				○2	<input checked="" type="radio"/>	○2	○2
	青森：○05		埼玉：○14			性別	○3	○3	<input checked="" type="radio"/>	○3
	岩手：○06		千葉：○15				○4	○4	○4	<input checked="" type="radio"/>
	宮城：○07		東京：○16			男 ○1	○5	○5	○5	○5
	秋田：○08		神奈川： <input checked="" type="radio"/>				○6	○6	○6	○6
	山形：○09		新潟：○18				○7	○7	○7	○7
							○8	○8	○8	○8
				女 <input checked="" type="radio"/>	○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㉔～㉚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㉛をマークすること。

例 (1) に ㉔ 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) ア	<input checked="" type="radio"/>	○b	○c	○d	○e	○f	○g	○h
(2) イ	○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) 放物線 $y = 6x^2 - 5x + 1$ と x 軸で囲まれた図形の面積は である。

- (a) $\frac{1}{1296}$ (b) $\frac{1}{216}$ (c) $\frac{1}{36}$ (d) $\frac{1}{6}$ (e) 6 (f) 36 (g) 216

(2) 関数 $f(x) = \tan^2 x$ の $x = -\frac{\pi}{4}$ における微分係数 $f'(-\frac{\pi}{4})$ は である。

- (a) -4 (b) -2 (c) -1 (d) 0 (e) 1 (f) 2 (g) 4

(3) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{4^{x+1} - 2^{x+1} - 6}{4^x + 2^{x+2} + 3} =$ である。

- (a) -2 (b) -1 (c) 0 (d) 1 (e) 2 (f) 4 (g) ∞

(4) 空間の2つのベクトル $\vec{a} = (1, -1, 2)$ と $\vec{b} = (2, -1, -1)$ のなす角を θ とするとき， $\cos 2\theta$ の値は である。

- (a) -1 (b) $-\frac{35}{36}$ (c) $-\frac{17}{18}$ (d) $-\frac{5}{6}$ (e) $\frac{5}{6}$ (f) $\frac{17}{18}$ (g) $\frac{35}{36}$

(5) 3次方程式 $2x^3 - x^2 - 5x - 2 = 0$ の3つの解を α, β, γ とするとき， $\alpha + \beta + \gamma$ の値は である。

- (a) -5 (b) -2 (c) -1 (d) 0 (e) $\frac{1}{2}$ (f) 1 (g) 2

【2】以下の問いに答えよ。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; 気体定数： $8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol})$, $0^\circ\text{C} = 273 \text{ K}$
気体はすべて理想気体として扱うこととする。

(1) 原子番号1番～20番の元素の中で、下記の①～⑤に該当する元素の原子番号を答えよ。

- ① 価電子の数が3の非金属元素。
- ② 価電子の数が4で地殻中に酸素の次に多く存在する非金属元素。
- ③ 価電子の数が6で、単体が固体として産出する元素。
- ④ 貴ガスのうち、空気中に最も多く存在する元素。
- ⑤ 電気陰性度が最も大きい元素。

(2) アセチレンに十分な量の酸素を供給して完全燃焼させたところ、二酸化炭素と液体の水が得られた。得られた二酸化炭素の質量は17.6gであった。以下の①～④に答えよ。

- ① この反応の化学反応式を書け。
- ② アセチレンの燃焼熱を $Q \text{ kJ/mol}$ として、この反応の熱化学方程式を書け。
- ③ 反応開始前のアセチレンの質量は何gか。有効数字3桁で答えよ。
- ④ アセチレンとの反応で消費された酸素の量は 0°C , $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ で何Lか。有効数字3桁で答えよ。

(3) 酢酸水溶液の電離度が1に比べて十分に小さい場合について、以下の①～③に答えよ。

- ① 酢酸の電離定数 K_a を電離度 α と酢酸の濃度 c を用いて表せ。
- ② この酢酸水溶液のpHを c と K_a で表せ。
- ③ この酢酸水溶液に酢酸ナトリウムを加えて溶解させた場合の変化について、正しいのは次のア～オのいずれか。記号で答えよ。
 - (ア) 電離平衡は移動せず、pHが大きくなる。
 - (イ) 電離平衡は移動せず、pHが小さくなる。
 - (ウ) 電離平衡が移動し、pHは変わらない。
 - (エ) 電離平衡が移動し、pHが大きくなる。
 - (オ) 電離平衡が移動し、pHが小さくなる。

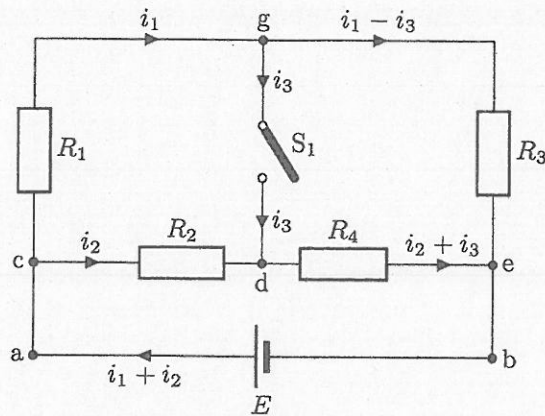
(4) 以下の条件Ⅰ～Ⅲのすべてに当てはまるアルコールの構造式を解答欄に記せ。

条件Ⅰ：このアルコールをエステル化して生成する化合物の分子式が $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$ 。

条件Ⅱ：ヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて熱すると黄色固体が生じる。

条件Ⅲ：炭素原子の数が同じアルカンの構造異性体の数は2つ。

【3-1】 以下の回路に関し、各問いに答えよ。ただし、 E [V] は電池の起電力、 $i_1 \sim i_3$ [A] は電流、 $R_1 \sim R_4$ [Ω] は抵抗値を意味する。また、電池は内部抵抗を持たないものとする。



- (1) スイッチ S_1 が開いているときの a-b 間の合成抵抗を $R_1 \sim R_4$ を用いて求めよ。
 (2) スイッチ S_1 が閉じているとき、a-c-g-e-b の閉回路における電圧の関係式は

$$E = R_1 i_1 + R_3 (i_1 - i_3)$$

である。同様に、a-c-d-e-b の閉回路における電圧の関係式を求めよ。

- (3) スイッチ S_1 が閉じているとき、c-g-d-c の閉回路における電圧の関係式を求めよ。
 (4) スイッチ S_1 が閉じているとき、 i_3 を $R_1 \sim R_4$ と E で表わせ。
 (5) スイッチ S_1 が閉じているとき、 $i_3 = 0$ となる条件を $R_1 \sim R_4$ を用いて求めよ。

【3-2】

質量が無視できる長さ L のたわまないレールの上を、質量 m の物体が一端から他端へゆっくり移動する機構がある。図に示すように、このレールが水平なあらい床の上の点Aに置かれ、はじめ物体は点Aにある。また、このレールの他端は床に垂直で滑らかな壁の点Bに立て掛けられており、最後に物体は点Bに至る。点Aの壁からの距離は $\frac{L}{2}$ であり、レールと床の間には静止摩擦力が働いている。物体の位置を点Cとして、以下の問いに答えよ。ただし、重力加速度の大きさを g とし、座標は図のように設定する。

- (1) 点Aの垂直抗力 N_A を求めよ。
- (2) AC間の長さが $\frac{L}{3}$ の時の点Bにおける垂直抗力 N_B を求めよ。
- (3) 物体が点Bまで移動しても、レールが床の上を滑らないための静止摩擦係数 μ の値は最低でもいくら必要か。
- (4) いま静止摩擦係数が $\mu = \frac{1}{2}$ であるとする、物体がある位置を超えるとレールが床の上を滑り始めた。このときのAC間の長さを求めよ。

