

注 意 事 項

- (1) 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見ないこと。
- (2) 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に申し出ること。
- (3) 解答は別に配付する解答用紙の該当欄に正しく記入すること。ただし、解答に係のない語句・記号・落書き等は解答用紙に書かないこと。
- (4) 解答用紙上部に受験学部・学科コード、受験番号、氏名を記入すること。

〔解答用紙記入例(選択式の場合)〕

例 1. 〔語群〕が二桁で (11) 大阪 (12) 佐賀 (13) 長崎 (14) 東京 とある場合

| | | | | | | |
|--------|----|----|----|----|----|----|
| 問 X | A | | B | | C | |
| | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
| | / | 2 | / | 4 | / | / |

A の解答が佐賀の場合 → (17)

B の解答が東京の場合 → (19)

C の解答が大阪の場合 → (21)

例 2. 〔語群〕が一桁で (1) 大学 (2) 中学校 (3) 高校 (4) 小学校 とある場合

| | | | |
|--------|----|----|----|
| 問 X | a | b | c |
| | 51 | 52 | 53 |
| | / | 4 | 2 |

a の解答が大学の場合 → (51)

b の解答が小学校の場合 → (52)

c の解答が中学校の場合 → (53)

- 1** 次の問 1 ～ 問 3 に答えよ。解答はそれぞれの解答群より適するものを 1 つずつ選び、番号で答えよ。

問 1 次の金属イオン (a) ～ (e) をそれぞれ 1 種類ずつ含む水溶液がある。これらの水溶液に過剰量のアンモニア水を加えたとき、最終的に無色の溶液になるものの組み合わせはどれか。下の (1) ～ (9) から選び、番号で答えよ。

- (a) Ag^+ (b) Al^{3+} (c) Cu^{2+}
(d) Fe^{3+} (e) Zn^{2+}

- (1) a と b (2) a と c (3) a と d
(4) a と e (5) b と c (6) b と d
(7) b と e (8) c と d (9) c と e

問 2 ある温度で物質 A の分解反応を行い、2 分ごとに物質 A のモル濃度を測定したところ表の結果が得られた。0 ～ 2 分間における反応速度定数 (/min) の値はいくらか。最も近い値を下の (1) ～ (6) から選び、番号で答えよ。

表 物質 A の分解反応における濃度変化

| 時間 (min) | 0 | 2 | 4 | 6 |
|--------------------|------|------|------|------|
| 物質 A のモル濃度 (mol/L) | 0.90 | 0.74 | 0.61 | 0.50 |

- (1) 2.0×10^{-2} (2) 4.9×10^{-2} (3) 9.8×10^{-2}
(4) 2.0×10^{-1} (5) 4.9×10^{-1} (6) 9.8×10^{-1}

問 3 核酸に関する次の記述(a)～(d)のうち、正しいものの組み合わせはどれか。下の(1)～(6)から選び、番号で答えよ。

- (a) DNA のヌクレオチドは、リン酸、糖および塩基の 3 つの部分で構成される。
- (b) DNA に含まれる糖部分はリボースであり、RNA に含まれる糖部分はデオキシリボースである。
- (c) RNA を構成する塩基には、ウラシルが含まれる。
- (d) DNA の二重らせん構造では、アデニンとシトシンが水素結合で塩基対を形成する。

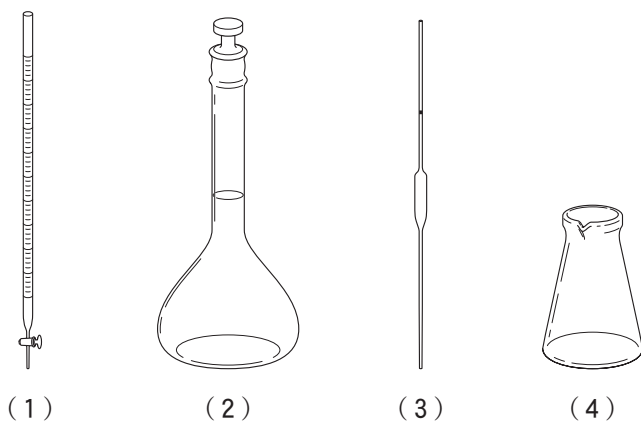
- | | | |
|-----------|-----------|-----------|
| (1) a と b | (2) a と c | (3) a と d |
| (4) b と c | (5) b と d | (6) c と d |

- 2 食酢の濃度を求めるために、次の実験ⅠおよびⅡを行った。下の問1～問8に答えよ。ただし、原子量は $H = 1.0$, $C = 12.0$, $O = 16.0$ とする。

実験Ⅰ シュウ酸二水和物 $(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ の結晶 0.63 g を純水に溶かし、器具 A を用いて純水で正確に 100 mL にして本実験の標準溶液とした。この標準溶液 10.0 mL を器具 B で正確にはかり取り、器具 C に入れ指示薬を $1 \sim 2$ 滴加えた。次に、水酸化ナトリウム NaOH を純水に溶かして ^(a) 1000 mL の水酸化ナトリウム水溶液をつくり、これを器具 D に入れ、器具 C に入れた標準溶液に滴下したところ、中和点までに 10.20 mL を要した。

実験Ⅱ 食酢 10.0 mL を器具 B で正確にはかり取り、器具 A を用いて純水で正確に 100 mL にした。この試料水溶液(食酢希釈液) 10.0 mL を器具 B で正確にはかり取り、器具 C に入れ、指示薬としてフェノールフタレイン溶液を $1 \sim 2$ 滴加えた。その後、実験Ⅰで調製した水酸化ナトリウム水溶液を器具 D に入れて滴定したところ、中和点までに 7.50 mL を要した。
(b)

- 問 1 文中の器具 A～D にあてはまる実験器具として最も適するものを、次の図の(1)～(4)からそれぞれ選び、番号で答えよ。



問 2 文中の器具 A～D のうち、純水でぬれたまま用いてよいものはどれか。次の(11)～(22)から選び、番号で答えよ。

- | | | |
|------------|------------|------------|
| (11) な し | (12) A のみ | (13) B のみ |
| (14) C のみ | (15) D のみ | (16) A と B |
| (17) A と C | (18) A と D | (19) B と C |
| (20) B と D | (21) C と D | (22) すべて |

問 3 下線部(a)で起こる反応について、解答欄の化学反応式を完成させよ。

問 4 実験 I の目的は水酸化ナトリウム水溶液の正確な濃度を決定するためである。その理由と関係する固体の水酸化ナトリウムの特徴についての記述(あ)～(え)のうち、正しいものの組み合わせはどれか。次の(1)～(6)から選び、番号で答えよ。

- (あ) 空気中の水分を吸収しやすい。
(い) 空気中の CO_2 と反応しやすい。
(う) 昇華しやすい。
(え) 空気中の O_2 と反応しやすい。

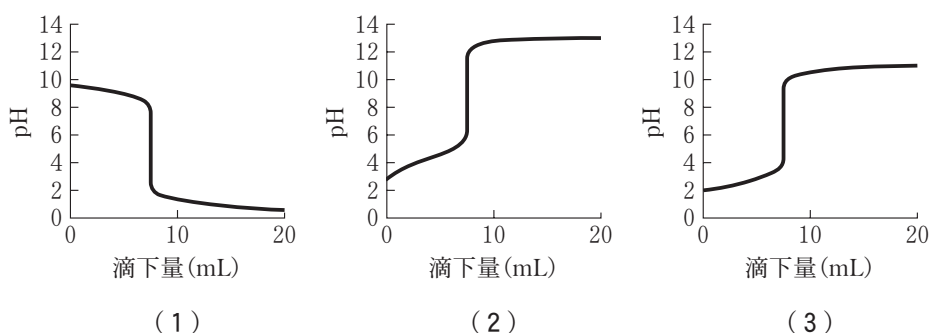
- | | | |
|---------|---------|---------|
| (1) あとい | (2) あとう | (3) あとえ |
| (4) いとう | (5) いとえ | (6) うとえ |

問 5 下線部(b)について、次の問(i)および(ii)に答えよ。

(i) 実験Ⅱの中和点における色の変化として最も適するものを、次の(1)～(6)から選び、番号で答えよ。

- | | |
|---------------|---------------|
| (1) 無 色 → 赤 色 | (2) 赤 色 → 無 色 |
| (3) 無 色 → 青 色 | (4) 青 色 → 無 色 |
| (5) 黄 色 → 赤 色 | (6) 赤 色 → 黄 色 |

(ii) 実験Ⅱの滴定曲線として最も適するものを、次の図の(1)～(3)から選び、番号で答えよ。



図

問 6 実験Ⅰで使用した水酸化ナトリウム水溶液のモル濃度(mol/L)はいくらか。有効数字2桁で答えよ。

問 7 実験Ⅱで使用した希釈する前の食酢中の酢酸の(i)モル濃度(mol/L)と(ii)質量パーセント濃度(%)はそれぞれいくらか。最も近い値を次の(1)～(6)から選び、それぞれ番号で答えよ。ただし、食酢中に含まれる酸は酢酸のみで、食酢の密度は 1.0 g/cm^3 とする。

- | | | |
|----------|----------|----------|
| (1) 0.19 | (2) 0.38 | (3) 0.75 |
| (4) 1.1 | (5) 2.3 | (6) 4.5 |

問 8 25℃ のとき，0.050 mol/L の酢酸水溶液の pH はいくらか。最も近い値を次の(1)～(6)から選び，番号で答えよ。ただし，酢酸の電離度は0.020とする。

(1) 1

(2) 2

(3) 3

(4) 4

(5) 5

(6) 6

3

次の文を読み、下の問 1 ～問 4 に答えよ。

物質がもつ化学エネルギーを X で表すと、一定圧力下で起こる化学反応によって放出または吸収される熱量は X の変化量で表すことができる。

化学反応において、大きい X をもつ反応物が小さい X をもつ生成物に変化するような反応を あ 反応という。一方、小さい X をもつ反応物が大きい X をもつ生成物に変化するような反応を い 反応という。

一般に、 X が小さいほうが物質は安定である。よって、あ 反応では、反応物の X より生成物の X は小さくなるため、反応は自発的に進みやすい。これに対し、い 反応では、反応物の X よりも生成物の X の方が大きくなるため、反応は自発的に進まないように思われる。しかし、氷の融解のように い 反応でも自発的に進む現象が知られている。以上のように、化学反応が自発的に進むためには、反応物の X と生成物の X の大小関係以外の他の要因も関係していると考えられる。この要因は Y とよばれる量で定義され、氷の融解では Y は増加する。よって、反応が自発的に進むかどうかを決める要因は、 X の減少だけではなく、 Y の増加も関係することが分かる。

植物の光合成のように光を吸収して起こる化学反応を う 反応という。たとえば、植物の光合成によって気体の二酸化炭素と液体の水から固体のグルコース ($C_6H_{12}O_6$) と気体の酸素が発生する反応では、え が化学エネルギーに変換されている。このようにエネルギーの変換が起こっても、その前後のエネルギーの総量は変わらない。これをエネルギー保存の法則という。

問 1 文中の空欄 あ ～ え に最も適する語句を次の (1) ～ (8) から選び、番号で答えよ。

- | | | |
|------------|------------|-------------|
| (1) 中 和 | (2) 発 熱 | (3) 吸 熱 |
| (4) 光化学 | (5) ルミノール | (6) 電気エネルギー |
| (7) 熱エネルギー | (8) 光エネルギー | |

問 2 文中の X および Y は何とよばれるか。それぞれカタカナ 6 文字で記せ。

問 3 文中の下線部(a)，(b)および(c)について，次の問(i)および(ii)に答えよ。

(i)

| |
|---|
| あ |
|---|

 反応および

| |
|---|
| い |
|---|

 反応における X の変化量の値の符号はどれか。正しいものの組み合わせを次の(1)～(4)から選び，番号で答えよ。

| | あ | い |
|-----|---|---|
| (1) | 正 | 正 |
| (2) | 正 | 負 |
| (3) | 負 | 正 |
| (4) | 負 | 負 |

(ii) 一定圧力下，ある化学反応の速度を大きくするために触媒を加えた。
このとき，生成物の X から反応物の X を引いた値は触媒を用いない条件に比べてどのように変化するか。正しいものを次の(1)～(3)から選び，番号で答えよ。

(1) 大きくなる (2) 小さくなる (3) 変化しない

問 4 文中の下線部(d)の化学反応について、次の問(i)～(iii)に答えよ。

(i) この反応の化学反応式を記せ。

(ii) この反応によって固体の $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 1 mol が生成するときの X の変化量(kJ/mol)はいくらか。整数で答えよ。必要であれば、次の表の値を用いよ。

表

| 反 応 | X の変化量(kJ/mol) |
|--|----------------|
| 固体の黒鉛 1 mol が完全燃焼する | − 390 |
| 気体の水素 1 mol が完全燃焼して液体の水が生成する | − 290 |
| 固体の $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 1 mol がその成分元素の単体から生成する | − 1270 |
| 気体の酸素 1 mol から気体の酸素原子 2 mol が生成する | 500 |
| 液体の水 1 mol が蒸発する | 44 |

(iii) 300 K, 1.00×10^6 Pa において、この反応によって $2.49 \times 10^{-2} \text{ m}^3$ の気体の酸素が発生した。このとき生じた固体の $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ の質量(g)はいくらか。最も近い値を次の(1)～(6)から選び、番号で答えよ。ただし、この反応に関係するすべての気体は理想気体としてふるまい、気体定数は $8.30 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol})$ とする。また、原子量は $\text{H} = 1.0$, $\text{C} = 12.0$, $\text{O} = 16.0$ とする。

- | | | |
|-----------|----------|----------|
| (1) 0.100 | (2) 3.00 | (3) 10.0 |
| (4) 18.0 | (5) 300 | (6) 1800 |

- 4 脂肪族炭化水素について述べた次の文を読み、下の問1～問5に答えよ。ただし、原子量は $H = 1.0$, $C = 12.0$, $O = 16.0$ とする。

炭素と水素のみからなる有機化合物を炭化水素という。なかでも、炭素原子が鎖状に結合したものを鎖式炭化水素または脂肪族炭化水素という。このうち、炭素原子どうしがすべて単結合だけで結合したものを飽和炭化水素といい、炭素原子間に二重結合や三重結合を含むものを不飽和炭化水素という。

鎖式炭化水素のうち、飽和のものを **ア** といい、炭素原子の数が **イ** 以上の **ア** には構造異性体^(あ)が存在する。一方、鎖式炭化水素のうち、不飽和で二重結合を1個もつものを **ウ** という。また、不飽和で三重結合を1個もつものを **エ** といい、分子中の炭素原子の数を n とすると、一般式 **オ** ($n \geq 2$) で表される。**エ** のうち、 $n = 2$ の **カ** は、炭化カルシウムに水を作用させると発生し、常温で無色・無臭の(い) 気体である。

不飽和炭化水素は、炭素原子間に不飽和結合をもつため、**キ** 反応を起こしやすい。たとえば、エチレンを臭素と反応させると、化合物 **A** が生じる。また、**カ** ^(う) に白金やニッケルなどの触媒を用いて水素を **キ** させると、エチレンを経て、**ク** を生じる。

問1 文中の空欄 **ア** ～ **ク** に最も適するものを次の(11)～(28)から選び、番号で答えよ。

- | | | |
|--------------------|------------------|--------------------|
| (11) アセチレン | (12) プロピン | (13) 1-ブチン |
| (14) 2 | (15) 3 | (16) 4 |
| (17) アルカン | (18) アルキン | (19) アルケン |
| (20) エタン | (21) プロパン | (22) ブタン |
| (23) 脱離 | (24) 置換 | (25) 付加 |
| (26) C_nH_{2n+2} | (27) C_nH_{2n} | (28) C_nH_{2n-2} |

問 2 下線部(あ)について、分子式 C_4H_{10} で表される飽和炭化水素には、構造異性体としてブタンと化合物 B が存在する。化合物 B の名称を記せ。

問 3 下線部(い)について、次の問(i)および(ii)に答えよ。

(i) 下線部(い)の反応について、解答欄の化学反応式を完成せよ。

(ii) 発生する気体の適切な捕集法を漢字 4 文字で記せ。

問 4 下線部(う)について、化合物 A の構造式を解答欄の例にならって記せ。

問 5 炭素原子の数が 9 以下で三重結合を 1 個もつ鎖式炭化水素 C を完全燃焼させたところ、二酸化炭素 110 mg と水 36 mg が生成した。この炭化水素 C 17 g に水素を十分に反応させたところ、飽和炭化水素が生成した。このとき反応した水素の物質質量(mol)はいくらか。最も近い値を次の(1)～(9)から選び、番号で答えよ。ただし、炭化水素 C のすべては水素と反応したものとする。

(1) 0.10

(2) 0.20

(3) 0.30

(4) 0.40

(5) 0.50

(6) 0.60

(7) 0.70

(8) 0.90

(9) 1.3