

高等部 2 年

理系化学

第 1 学期 実力テスト

問題用紙

2020 年 4 月 21 日実施

担当：今多 学

試験時間は 60 分。

問題は全部で 4 問。

解答はすべて解答用紙に記入すること

計算に必要な数値は指定された数値を使用のこと

解答用紙のみ PDF の形で [manabuimada@rikkyo.uk](mailto:manabuimada@rikkyo.uk) に

4 月 21 日中（在住国の時間）に送付すること

メールの件名は、学年・クラス・氏名・理系化学 とすること

例 H2-1 立教 太郎 理系化学

H2- (     ) 氏名

- ① 物質、溶液の濃度、中和に関する以下の計算をせよ。答えは結果のみ、必要な場合は単位をつけて答えよ。ただし、 $H=1$ ,  $C=12$ ,  $O=16$ ,  $N=14$ ,  $S=32$ ,  $Na=23$ ,  $Ba=137$   
アボガドロ数 $=6.0 \times 10^{23}$ 、水のイオン積  $K_w=[H^+] \cdot [OH^-]=1.0 \times 10^{-14} \text{ (mol/L)}^2$  の数値を用いよ。

- (1) 水 126g は何 mol か。
- (2) 酸素分子  $1.5 \times 10^{23}$  個の質量は何 g か。
- (3) アンモニア分子 3.4g に含まれる水素原子は何個か。
- (4) 標準状態で 11.2L の二酸化炭素と標準状態で 5.6L の酸素を真空容器の中にいれた。  
この容器内に入っている気体の質量の合計は何 g か。
- (5) 標準状態における気体の密度が 1.25g/L の気体の分子量を求めよ。
- (6) スクロース 0.05mol を水に溶かして 200mL の溶液にした。この溶液のモル濃度を求めよ。
- (7) 8.0mol/L の硫酸を水で希釈して 0.08mol/L の硫酸 500mL の溶液をつくった。8.0mol/L の硫酸を何 mL 取ればよいか。
- (8) 市販の濃硫酸 ( $H_2SO_4$ ) は 98% で比重は、 $1.81\text{g/cm}^3$  である。この濃硫酸のモル濃度を求めよ。
- (9) 6.0mol/L の塩酸 10.0mL と 1.0mol/L の塩酸 40.0mL を混合し、蒸留水を加えて 1L の溶液にした。この溶液のモル濃度を求めよ。
- (10) 3.0 mol/L 過酸化水素溶液 ( $H_2O_2$ ) 溶液の比重は  $1.02 \text{ g/cm}^3$  である。この溶液の質量%濃度を求めよ。
- (11) 0.1mol/L の塩酸 20mL を中和するのに 0.2mol/L の水酸化ナトリウム水溶液は何 mL 必要か。
- (12) 0.1mol/L の酢酸 40mL を中和するのに、ある濃度の水酸化バリウム水溶液が 10mL 必要であった。この水酸化バリウム水溶液のモル濃度を求めよ。
- (13) 標準状態で 1.12L のアンモニアを水に溶かして 100.0mL とした。このアンモニア水 10.0 mL を中和するのに、希塩酸を 50.0mL 要した。この希塩酸のモル濃度を求めよ。
- (14) 水酸化ナトリウム 4 g を水に溶かして 500mL の水溶液を作った。このうち 10mL を分取し、0.1mol/L の塩酸で中和した。この塩酸は何 mL 必要か。
- (15) 0.01mol/L の塩酸の pH はいくらか。
- (16) 0.01mol/L の水酸化ナトリウム水溶液の pH はいくらか。
- (17) 0.6 mol/L の塩酸 50mL と 0.4 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 50mL を混合した。  
この溶液の pH はいくらか。ただし溶液を混合した時の体積は 100mL とする。
- (18) 濃度不明の 1 価のアルカリ 10mL を中和するのに、0.2 mol/L の塩酸水溶液 20mL を加えたが、酸が過剰になってしまった。そこで、さらに 0.1mol/L の水酸化ナトリウム水溶液を加えたところ 20mL で完全に中和した。初めのアルカリのモル濃度を求めよ。
- (19) 0.88 g のプロパン ( $C_3H_8$ ) を完全燃焼するのに最低必要な酸素は標準状態で何 L か。
- (20) 0.1mol/L の硫酸 100mL に水酸化バリウム水溶液を十分に加え完全に中和させた。この時生成する塩は硫酸バリウムで白い沈殿となる。この時、生成する沈殿の質量はいくらか。

- ② 図1に示すように、ステアリン酸（分子式  $C_{17}H_{35}COOH$ ）は水面に分子がすき間なく一層に並んだ膜を形成する。したがってステアリン酸分子1個が占める面積がわかっていれば、この膜の面積から分子の数がわかる。このことを利用してアボガドロ定数を求める実験を行った。今、質量  $w$  (g) のステアリン酸が形成するこの膜の面積は  $S$  (cm<sup>2</sup>) であり、ステアリン酸分子1個が占める面積が  $a$  (cm<sup>2</sup>) であることがわかった。この時以下の問いに答えよ。

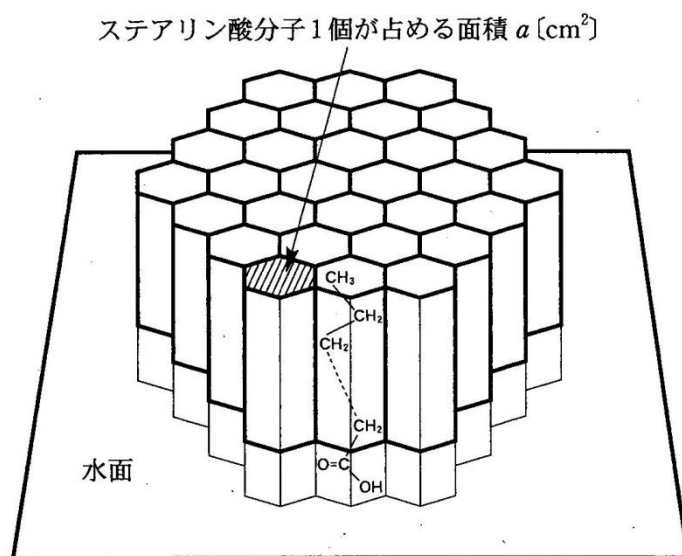


図1

- (1) ステアリン酸の分子量はいくらか。原子量は  $H=1$ 、 $C=12$ 、 $O=16$  とする。
- (2) 下線部の膜のことを何というか。
- (3) この膜にはステアリン酸分子が何個のっているか。  $S$  と  $a$  を用いて表せ。
- (4) アボガドロ定数を  $N_A$  とすると、 $N_A$  は  $w$ 、 $S$ 、 $a$  およびステアリン酸の分子量を用いてどのように表すことができるか。

- ③ 次の選択式の問題に答えよ。あてはまるものの番号を答えよ。

- ① 標準状態における体積が最も大きいものを、次の ① ~ ⑤ のうちから一つ選べ。

$H = 1.0$ ,  $He = 4.0$ ,  $C = 12$ ,  $N = 14$ ,  $O = 16$

- |                 |                   |                |
|-----------------|-------------------|----------------|
| ① 2.0g の $H_2$  | ② 20L の $He$      | ③ 88g の $CO_2$ |
| ④ 30.8g の $N_2$ | ⑤ 2.5mol の $CH_4$ |                |

②

酸・塩基および塩に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

① アレーニウスの定義によると、水に溶かすと水酸化物イオンを生じる物質を塩基という。

② ブレンステッドの定義によると、次の反応で  $\text{H}_2\text{O}$  は塩基としてはたっている。



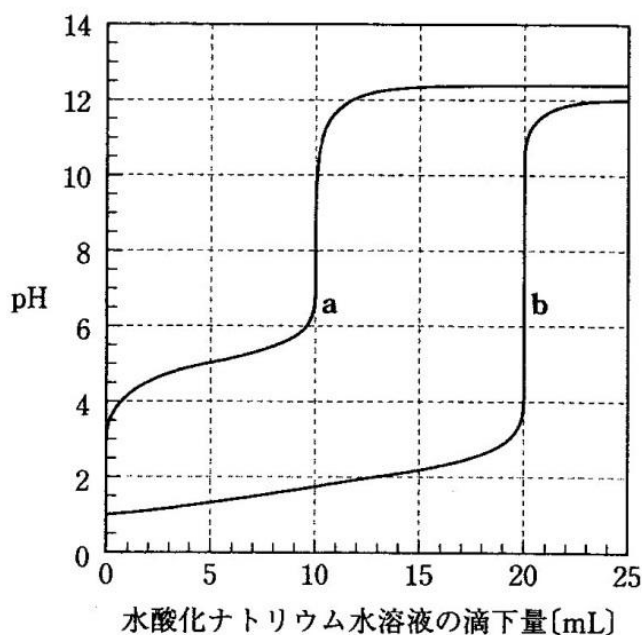
③ 0.10 mol/L の塩酸と 0.10 mol/L の酢酸水溶液では、水素イオン濃度は塩酸の方が大きい。

④ 0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液と 0.10 mol/L の水酸化バリウム水溶液では、pH は水酸化ナトリウム水溶液の方が小さい。

⑤ 硝酸カリウムの水溶液は、中性を示す。

③ 濃度が 0.10 mol/L の酸  $\text{a} \cdot \text{b}$  を 10 mL ずつとり、それぞれを 0.10 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液で滴定し、滴下量と溶液の pH との関係を調べた。図に示した滴定曲線を与える酸の組合せとして最も適当なものを、下の ①～⑥ のうちから一つ選べ。

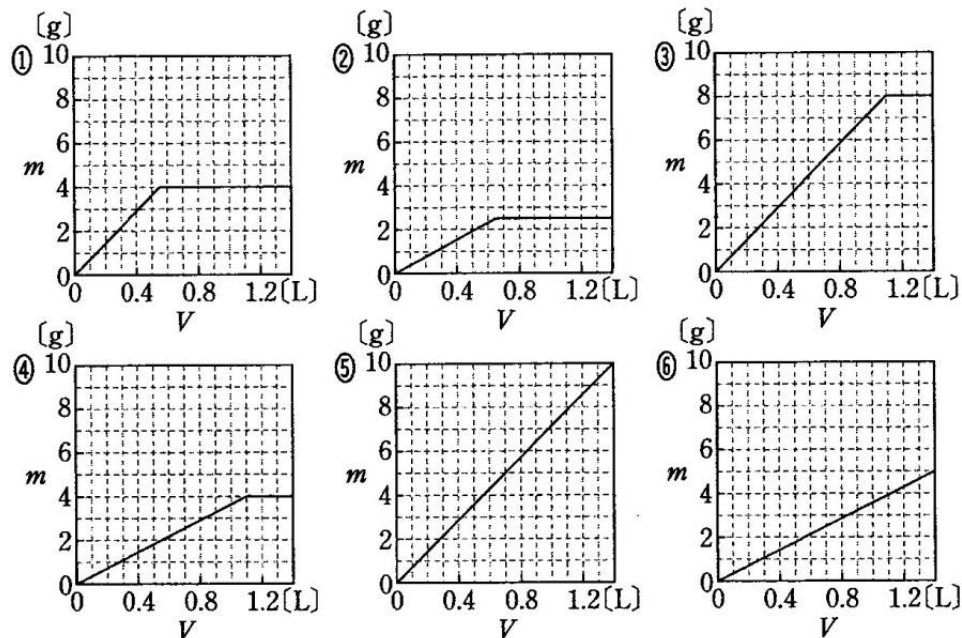
	a	b
①	塩酸	酢酸水溶液
②	酢酸水溶液	塩酸
③	硫酸水溶液	塩酸
④	塩酸	硫酸水溶液
⑤	硫酸水溶液	酢酸水溶液
⑥	酢酸水溶液	硫酸水溶液



図

- ④ マグネシウムは次の化学反応式に従って酸素と反応し、酸化マグネシウム  $\text{MgO}$  を生成する。  $2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$

マグネシウム  $2.4\text{g}$  と体積  $V[\text{L}]$  の酸素を反応させたとき、マグネシウムはすべて反応し、質量  $m[\text{g}]$  の酸化マグネシウムを生じた。 $V$  と  $m$  の関係を示すグラフとして最も適当なものを、次の ① ～ ⑥ のうちから一つ選べ。ただし、酸素の体積は標準状態における体積とする。 $\text{O} = 16$ ,  $\text{Mg} = 24$



- ⑤ 2 価の酸  $0.300\text{g}$  を含んだ水溶液を完全に中和するのに、 $0.100\text{mol/l}$  の水酸化ナトリウム水溶液  $40.0\text{ml}$  を要した。この酸の分子量として最も適当な数値を、次の ① ～ ⑤ のうちから一つ選べ。

- ① 75.0      ② 133      ③ 150      ④ 266      ⑤ 300

- ④ 次の文章を読み、下の問 1～問 7 に答えよ。ただし、食酢に含まれる酸は酢酸のみとし、原子量は  $H=1$ 、 $C=12$ 、 $O=16$  とする。

食酢中の酢酸の濃度を中和滴定によって求めるために、次の操作を行った。

操作 1 2.52 g のシュウ酸二水和物  $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$  を正確に秤量し、少量の純水を加えて完全に溶解した。その全量を (a) に移して、標線まで純水を加え 100 mL として、シュウ酸標準溶液を調製した。この溶液を A 液とする。

操作 2 (b) を用いて食酢を正確に 10.0 mL はかりとり、(a) に移して、標線まで純水を加えて 100 mL とした。この溶液を B 液とする。

操作 3 (b) を用いて A 液および B 液を正確に 10.0 mL ずつはかりとって、それぞれ別の (c) に移し、純水を加えてどちらも約 30 mL とした。A 液を入れた (c) に pH 指示薬を数滴加えた後、(d) を用いて未知濃度の水酸化ナトリウム水溶液 (C 液) で滴定したところ、40.0 mL を加えたところで中和点に達した。

一方、B 液に対し同じ操作を行ったところ、7.7 mL を加えたところで中和点に達した。

問 1 文中の空欄 (a) ～ (d) に適する器具として正しいものを、次の(ア)～(カ)のうちからそれぞれ一つずつ選び、(ア)～(カ)の記号で記せ。ただし、同じ記号を繰り返し選んでよい。

(ア) コニカルビーカー

(イ) ホールピペット

(ウ) メスシリンダー

(エ) メスフラスコ

(オ) 滴下ろうと

(カ) ビュレット

問2 文中の空欄 (b) の使い方として最も適当なものを、次の(ア)～(エ)のうちから一つ選び、(ア)～(エ)の記号で記せ。

- (ア) 純水で洗い、ぬれたまま使用する。
- (イ) はかりとる溶液で内部を洗い、そのまま使用する。
- (ウ) 純水で洗い、熱風で乾燥させてから使用する。
- (エ) はかりとる溶液で内部を洗い、熱風で乾燥させてから使用する。

問3 B液とC液の中和反応により生成する塩の種類として正しいものを、次の(ア)～(ウ)のうちから一つ選び、(ア)～(ウ)の記号で記せ。また、その塩の水溶液の液性として正しいものを、次の(エ)～(カ)のうちから一つ選び、(エ)～(カ)の記号で記せ。

- |         |         |          |
|---------|---------|----------|
| (ア) 酸性塩 | (イ) 正 塩 | (ウ) 塩基性塩 |
| (エ) 酸 性 | (オ) 中 性 | (カ) 塩基性  |

問4 A液におけるシュウ酸のモル濃度は何 mol/L か。有効数字2桁で答えよ。

問5 C液における水酸化ナトリウムのモル濃度は何 mol/L か。有効数字2桁で答えよ。

問6 食酢に含まれる酢酸の質量パーセント濃度は何%か。有効数字2桁で答えよ。ただし、食酢の密度は  $1.1 \text{ g/cm}^3$  とする。

問7 B液の pH は 3.0 であった。この溶液に含まれる酢酸の電離度はいくらか。有効数字2桁で答えよ。

H2- ( ) 氏名 \_\_\_\_\_

①

(1)	(2)
(3)	(4)
(5)	(6)
(7)	(8)
(9)	(10)
(11)	(12)
(13)	(14)
(15)	(16)
(17)	(18)
(19)	(20)

②

( 1 )	( 2 )
( 3 )	( 4 )

③

①	②	③	④	⑤
---	---	---	---	---

④

問 1	(a)	(b)	(c)	(d)
問 2		問 3	塩の種類	塩の性質
問 4			問 5	
問 6			問 7	