

理 科

(100点 60分)

	ページ	問題数
物理	1～12	4 問
化学	13～26	4 問
生物	27～45	6 問

注 意 事 項

1. この問題冊子は全部で45ページである。落丁，乱丁，印刷不鮮明の箇所などがあつた場合には申し出ること。
2. 下表により1科目のみを選択し解答すること。

学 科	選 択 科 目
電気電子工学科 情報通信工学科	物理，化学から1科目選択
都市マネジメント学科 環境応用化学科 建築学科 産業デザイン学科 生活デザイン学科	物理，化学，生物から1科目選択

3. 解答には黒鉛筆を用い，ボールペン，色鉛筆，万年筆などを使用してはならない。
4. 解答用紙は共通でマーク式解答用紙1枚である。
5. 解答用紙の指定欄に座席番号（数字），氏名を記入し，さらに，座席番号と解答する科目名をマークすること。
解答は，例えば 60 に対して ⑤ と解答する場合は，次の（例）のように，解答番号 60 の解答欄の ⑤ のマーク位置に解答用紙のマーク例に従ってマークすること。

（例）

60	①	②	③	④	●	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

6. 誤ってマークした場合は，消しゴムで完全に消してからマークしなおすこと。
7. 一つの解答欄に二つ以上マークした場合，その解答欄の解答は無効となる。
8. マーク式解答用紙は，折り曲げたり，破ったり，汚したりしないこと。
9. この問題冊子の余白は，計算などに利用してもよい。
10. 試験終了後，この問題冊子は持ち帰ること。

化 学

解答に必要なときは、次の数値を用いなさい。また、気体はすべて理想気体とする。

原子量 H = 1.00 C = 12.0 N = 14.0 O = 16.0 Na = 23.0 S = 32.1

Cl = 35.5 K = 39.1 Cu = 63.6

アボガドロ定数 $N_A = 6.02 \times 10^{23}/\text{mol}$

ファラデー定数 $F = 9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$

気体定数 $R = 8.31 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$

標準状態 (0 °C, $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$) では、気体 1 mol の体積は、22.4 L とする。

1 L = 1 ℓ = 1 dm³ 1 mL = 1 mℓ = 1 cm³

1 次の文を読んで以下の問い（問 1～5）に答えなさい。

下の図は温度 0～80 °C において、1 kg の水に溶解する電解質（硝酸カリウム、塩化カリウム、塩化ナトリウム、硫酸銅（Ⅱ）、塩化アンモニウム）の最大の物質量 [mol] を示している。

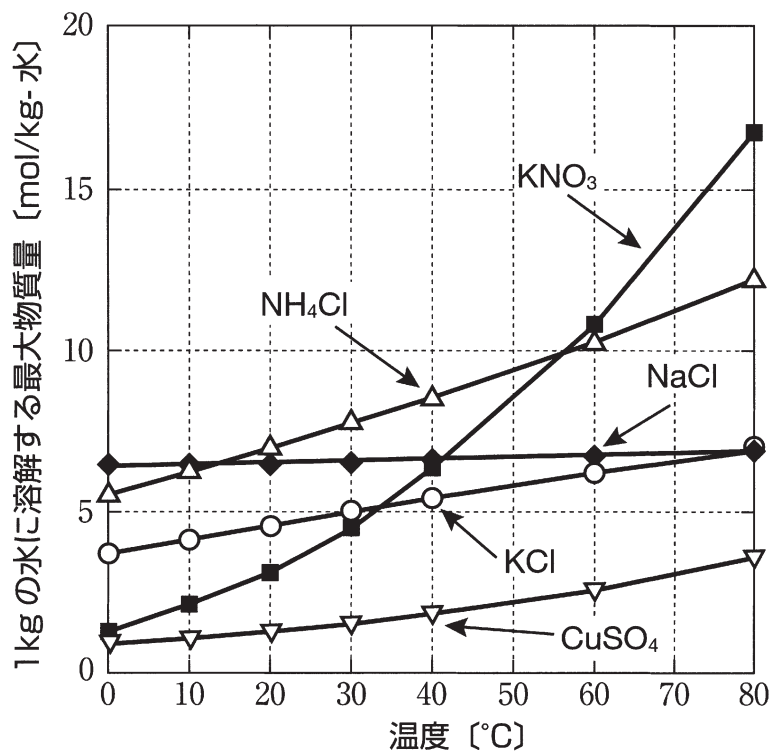


図 1 kg の水に溶解する電解質の最大物質量と温度の関係

問 1. 30℃で1 kgの水に溶解する塩化カリウムの最大の物質質量〔mol〕を解答群から選びなさい。 mol

[解答群]

- ① 2.50 ② 5.00 ③ 7.50 ④ 24.9 ⑤ 37.3 ⑥ 74.6
⑦ 149 ⑧ 224 ⑨ 298 ⑩ 373 ⑪ 448

問 2. 30℃で1 kgの水に溶解する塩化カリウムの最大の質量〔g〕を解答群から選びなさい。 g

[解答群]

- ① 2.50 ② 5.00 ③ 7.50 ④ 24.9 ⑤ 37.3 ⑥ 74.6
⑦ 149 ⑧ 224 ⑨ 298 ⑩ 373 ⑪ 448

問 3. 20℃で1 kgの水に溶解する塩化アンモニウムの最大の物質質量〔mol〕は7.00 molである。この飽和溶液の質量パーセント濃度〔%〕とモル濃度〔mol/L〕の値をそれぞれ解答群から選びなさい。ただし、この塩化アンモニウム水溶液の密度を1.07 g/cm³とする。

質量パーセント濃度 %

モル濃度 mol/L

[解答群]

- ① 2.72 ② 5.45 ③ 8.16 ④ 27.2 ⑤ 54.4 ⑥ 81.6

問4. 再結晶法を用いて、75℃の水100gに硝酸カリウム150gを溶解した溶液を33℃まで冷やし、析出した結晶はろ過で集めて少量の冷水で洗って乾燥させ、純粋な硝酸カリウムの結晶を得た。得られた硝酸カリウムの結晶の質量〔g〕として最も適当な値を解答群から選びなさい。ただし、再結晶中に水は揮発しないものとする。 g

[解答群]

- ① 25 ② 50 ③ 100 ④ 150 ⑤ 200

問5. 60℃で100gの水に溶解する硫酸銅(Ⅱ)五水和物の最大の質量〔g〕として最も適当な値を解答群から選びなさい。 g

[解答群]

- ① 40 ② 80 ③ 120 ④ 160 ⑤ 200 ⑥ 240 ⑦ 280 ⑧ 320



2 次の各問の 内に最も適する語句や数値を解答群より選びなさい。
 (繰り返し選んでもよい。)

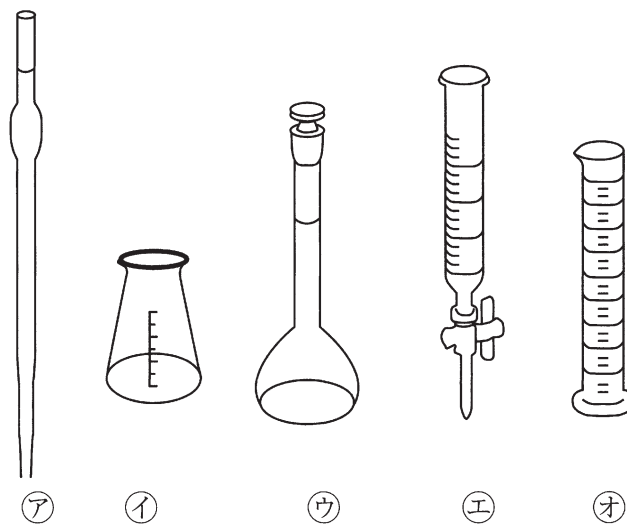
問 1. 市販の食酢中の酸濃度を測定するための実験を行った。ただし食酢中の酸はすべて酢酸として考える。

【実験】市販の食酢 10.0 mL を [a] を使ってはかりとり 100 mL の [b] に移した。[b] の標線まで純水を加えよく混合した。このようにして作った溶液 10.0 mL を [a] を使ってはかりとり、コニカルビーカーに入れフェノールフタレイン指示薬を 1~2 滴加えた。

これを [c] に入れた 0.100 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で滴定したところ 7.20 mL を要した。

(1) a~c の器具の外観 (ア~オ) と名称の正しい組み合わせを解答群から選びなさい。

a: b: c:



[7~9 の解答群]

- | | | |
|------------|-------------|-------------|
| ① ア-メスピペット | ② ア-ビュレット | ③ ア-ホールピペット |
| ④ イ-ビーカー | ⑤ イ-メスシリンダー | ⑥ ウ-三角フラスコ |
| ⑦ ウ-メスフラスコ | ⑧ エ-ホールピペット | ⑨ エ-ビュレット |
| ⑩ オ-メスピペット | ⑪ オ-メスシリンダー | |

(2) 次の器具のうち純水でぬれたまま使用してもよいものはどれか。 10

[解答群]

- ① aの器具とコニカルビーカー ② bの器具とコニカルビーカー
 ③ cの器具とコニカルビーカー ④ aの器具とbの器具
 ⑤ bの器具とcの器具 ⑥ aの器具とcの器具

(3) 市販の食酢の濃度〔mol/L〕を求めなさい。 11 mol/L

[解答群]

- ① 0.00720 ② 0.0720 ③ 0.720 ④ 7.20 ⑤ 72.0

(4) 食酢 10.0 mL 中に含まれる酢酸 CH_3COOH の質量〔g〕を求めなさい。

12

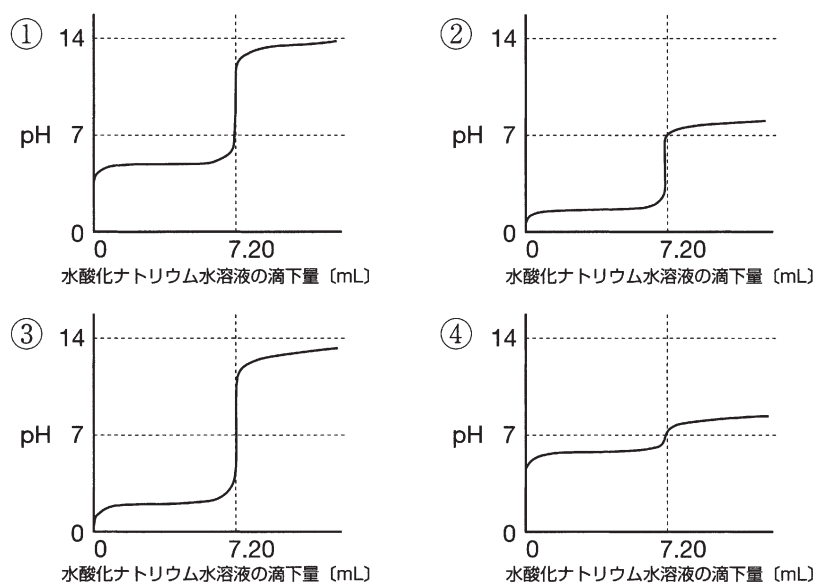
 g

[解答群]

- ① 0.00432 ② 0.0432 ③ 0.432 ④ 4.32 ⑤ 43.2

(5) 酢酸を水酸化ナトリウム水溶液で滴定したときの滴定曲線として適するものを解答群から選びなさい。 13

[解答群]



問2. 次の5種類の水溶液の液性（酸性, 中性, 塩基性）を解答群から選びなさい。

- | | |
|-------------------------------------|----|
| (1) NaCl | 14 |
| (2) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ | 15 |
| (3) NaHSO ₄ | 16 |
| (4) Na ₂ CO ₃ | 17 |
| (5) NaHCO ₃ | 18 |

[14~18の解答群]

- ① 酸性 ② 中性 ③ 塩基性

3 次の文を読んで以下の問い（問1～12）に答えなさい。

人体を構成する炭素，水素，酸素，窒素以外の元素で，体の機能の維持・調節に必要な栄養素を無機質（ミネラル）という。人の体に不可欠な必須ミネラルには，原子番号順にナトリウム，マグネシウム，，，，マンガン，鉄，，亜鉛，ヨウ素などがある。

は細胞膜や核酸の構成要素で色の異なる同素体がある。

ナトリウムと は浸透圧など細胞内外の水分量を調節する役割がある。

と は窒素とともに肥料の三要素といわれる元素である。

と は骨や歯に不可欠の元素である。また，，， は炎色反応を示す。

これらの元素は日常生活においても様々な場面で利用されている。 と亜鉛の合金である は，硬貨や金管楽器，画鋏^{びょう}など幅広く利用されている。鉄（鋼板）に亜鉛をメッキした は，鋼板よりもさびにくく屋根や塀などに利用される。また，亜鉛の酸化物は顔料や医薬品に用いられる。

マンガンは乾電池に使用されるほか，化学実験にもよく用いられる。酸化マンガ（IV）は，過酸化水素水を加えたときは [ア] としてはたらき気体の (A) を発生するが，濃塩酸を加えて加熱したときは [イ] としてはたらき気体の (B) を発生する。

問1. ～ にあてはまる元素を解答群から選びなさい。

[19～22の解答群]

- ① Br ② Ca ③ Cl ④ Co ⑤ Cu
⑥ K ⑦ Ni ⑧ P ⑨ S ⑩ Si

問2. にあてはまる合金を解答群から選びなさい。

[解答群]

- ① 青銅 ② 白銅 ③ 黄銅 ④ ステンレス鋼

問 3. 24 にあてはまる物質を解答群から選びなさい。

[解答群]

- ① ブリキ ② トタン ③ ステンレス鋼 ④ 銑鉄^{せん}

問 4. 20 ~ 22 の元素の炎色反応の色の正しい組み合わせを解答群から選びなさい。 25

[解答群]

20	21	22	20	21	22
① 赤紫	橙赤	青緑	④ 橙赤	青緑	赤紫
② 赤紫	青緑	橙赤	⑤ 青緑	赤紫	橙赤
③ 橙赤	赤紫	青緑	⑥ 青緑	橙赤	赤紫

問 5. 0.10 mol/L の塩化ナトリウム水溶液の 27 °C での浸透圧 [Pa] を解答群から選びなさい。ただし、電解質は水溶液中で完全に電離しているものとする。

26 Pa

[解答群]

- ① 2.5×10^4 ② 5.0×10^4 ③ 2.5×10^5 ④ 5.0×10^5 ⑤ 2.5×10^6

問 6. 19 の単体および化合物の説明について正しくないものを解答群から選びなさい。 27

[解答群]

- ① 同素体の中には自然発火するので、水中で保管されるものがある。
② 同素体の中にはマッチの摩擦面^{まさつ}に利用されるものがある。
③ 酸化物は吸湿性があるので乾燥剤として利用される。
④ 酸化物を水に溶かして加熱すると 2 価の強酸を生じる。

問7. マグネシウムと 21 の共通の性質を解答群から選びなさい。 28

[解答群]

- ① 2価の陽イオンになりやすい。
- ② 単体は冷水と反応して水素を発生する。
- ③ 酸化物は水と反応しない。
- ④ 水酸化物は強塩基である。
- ⑤ 硫酸塩は水によく溶ける。

問8. (A), (B) にあてはまる気体の正しい組み合わせを解答群から選びなさい。

29

[解答群]

(A)	(B)	(A)	(B)
① 酸素	水素	④ 水素	塩素
② 酸素	塩素	⑤ 塩素	水素
③ 水素	酸素	⑥ 塩素	酸素

問9. [ア], [イ] にあてはまる酸化マンガン (IV) のはたらきの正しい組み合わせを解答群から選びなさい。 30

[解答群]

[ア]	[イ]	[ア]	[イ]
① 酸化剤	還元剤	④ 還元剤	触媒
② 酸化剤	触媒	⑤ 触媒	酸化剤
③ 還元剤	酸化剤	⑥ 触媒	還元剤

問 10. 亜鉛の酸化物と同じ色の酸化物を解答群から選びなさい。

31

[解答群]

- ① 酸化銅 (II) ② 酸化鉄 (III) ③ 酸化カルシウム
④ 酸化マンガン (IV)

問 11. 解答群の錯イオンの中で、中心金属イオンの価数が最も大きいものを選びなさい。

32

[解答群]

- ① $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ② $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ③ $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$
④ $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ ⑤ $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$

問 12. ヨウ素の単体および化合物の説明について正しくないものを解答群から選びなさい。

33

[解答群]

- ① 単体は黒紫色の固体である。
② 単体は昇華して紫色の気体になる。
③ 単体は水には溶けにくいですが、有機溶媒にはよく溶ける。
④ 単体は塩素よりも沸点・融点が高い。
⑤ ヨウ化水素はフッ化水素よりも沸点が高い。

4 次の問い（問1～6）に答えなさい。

問1. 生活に関わりのある有機化合物に関する記述として下線部に誤りを含むものを解答群から選びなさい。 34

[解答群]

- ① 接着剤や塗料などの溶剤に用いられる酢酸エチルは、常温で芳香をもつ液体である。
- ② 黒色染料として用いられるアニリンブラックは、アニリンを酸化して得られる。
- ③ 化粧品や消毒液に用いられるエタノールは、水より低い沸点を示す。
- ④ 不凍液に用いられるエチレングリコールは、水に溶けやすい。
- ⑤ 心臓病の薬として用いられるニトログリセリンは、芳香族化合物である。

問2. 次の文中の空欄にあてはまる数として最も適当なものを解答群からそれぞれ選びなさい。（同じ選択肢を繰り返し選んでもよい。）

分子式 C_4H_8 で表される炭化水素の構造異性体には、鎖状のものが 35 種類存在し、環状のものが 36 種類存在する。

[35, 36 の解答群]

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

問3. エチレン（エテン）またはアセチレン（エチン）に関する反応の記述として最も適当なものを、解答群から選びなさい。 37

[解答群]

- ① アセチレンが水と反応すると、酢酸が生成する。
- ② アセチレン 1 mol が水素 2 mol と完全に反応すると、エチレン 1 mol が生成する。
- ③ 炭化カルシウム（カルシウムカーバイド）が水と反応すると、エチレンが生成する。
- ④ エチレンが臭素と反応すると、1,2-ジブromoエタンが生成する。
- ⑤ エチレンが塩化水素と反応すると、塩化ビニルが生成する。

問4. アジピン酸を、濃硫酸を触媒として十分な量のメタノールと反応させ、完全にエステル化した。 $\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_4-\text{COOH}$ アジピン酸
次の各問の 内に最も適する語句や数値を解答群より選びなさい。
(同じ選択肢を繰り返し選んでもよい。)

- (1) アジピン酸は1分子に 38 基を二つもち、メタノールは1分子に 39 基を一つもつ。

[38, 39の解答群]

- ① ヒドロキシ ② ジアゾ ③ ニトロ ④ アミノ
- ⑤ メチレン ⑥ カルボキシ

- (2) アジピン酸の分子量は 40 である。

[解答群]

- ① 101 ② 104 ③ 145 ④ 146 ⑤ 147 ⑥ 148

- (3) アジピン酸を完全にエステル化したとき、分子内に二つのエステル結合をもつ化合物 X が 3.48 g 生成した。この生成物 X はアジピン酸とメタノールが物質質量比

$$\text{アジピン酸} : \text{メタノール} = \boxed{41} : \boxed{42}$$

で反応したと考えられる。

この生成物 X の分子量は $\boxed{43}$ である。

この反応で生成した水の質量は $\boxed{44}$ g である。

[41, 42 の解答群]

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

[43 の解答群]

- ① 142 ② 160 ③ 174 ④ 178 ⑤ 192 ⑥ 210
⑦ 242 ⑧ 270 ⑨ 288 ⑩ 306 ⑪ 324

[44 の解答群]

- ① 0.36 ② 0.39 ③ 0.60 ④ 0.72 ⑤ 0.78

- 問 5. 合成高分子化合物に関する記述として誤りを含むものを、解答群から選びなさい。 $\boxed{45}$

[解答群]

- ① 重合度の異なる分子が集まってできている。
② 非結晶部分（無定形部分）をもたない。
③ 明確な融点を示さない。
④ 熱可塑性樹脂は、加熱によって成形加工しやすくなる。
⑤ 鎖状構造だけでなく、網目状構造の高分子もある。

問 6. 高分子化合物の合成に関する記述として誤りを含むものを、解答群から選びなさい。 46

[解答群]

- ① フェノール樹脂は、フェノールとホルムアルデヒドの付加縮合でつくられる。
- ② ナイロン6は、カプロラクタム (ϵ -カプロラクタム) の開環重合でつくられる。
- ③ ポリエチレンテレフタレートは、テレフタル酸とエチレングリコールの縮合重合でつくられる。
- ④ ポリビニルアルコールは、ビニルアルコールの付加重合でつくられる。
- ⑤ スチレン-ブタジエンゴムは、スチレンとブタジエンの共重合でつくられる。

(化学問題終わり)