

必要があれば原子量は以下の値を用いること。

H = 1.0 C = 12 O = 16 K = 39 Mn = 55

標準状態で 1 mol の気体の体積 22.4 L とする。

第 1 問

問 1 以下の数の大小関係を表したものとして最も適切なものを、次のうちから一つ選べ。

1

- (ア) 塩化水素の持つ非共有電子対の数
- (イ) マグネシウムがイオン化した時の電子の数
- (ウ) 質量数 13 の炭素原子中の中性子の数
- (エ) 水酸化物イオンの持つ電子の総数
- (オ) 窒素原子の持つ不対電子の数
- (カ) ネオンの価電子の数

- 1 (ア) > (ウ) > (カ) = (オ) > (エ) = (イ)
- 2 (イ) > (カ) > (エ) = (ア) > (オ) > (ウ)
- 3 (イ) = (エ) > (ウ) > (ア) = (オ) > (カ)
- 4 (ウ) > (カ) = (エ) > (オ) > (ア) = (イ)
- 5 (ア) = (エ) > (カ) = (イ) > (オ) > (ウ)
- 6 (カ) > (エ) > (イ) > (ア) = (オ) = (ウ)

問 2 以下の物質の中で、分子式で表すことができるものの組み合わせとして正しいものを、次のうちから一つ選べ。

2

- (ア) 水酸化カルシウム (イ) 塩化アンモニウム (ウ) ケイ素
- (エ) エチレン (オ) アルミニウム (カ) ベンゼン (キ) 黒鉛

- 1 (ア), (キ) 2 (イ), (オ) 3 (ウ), (キ)
- 4 (エ), (オ) 5 (エ), (カ) 6 (カ), (キ)

問3 元素の周期表について述べた以下の文章の中で正しいものを、次のうちから一つ選べ。

3

- 1 周期表の中で1族はすべてアルカリ金属元素と呼ばれ、1価の陽イオンになりやすい。
- 2 周期表の中で3族～12族は遷移元素と呼ばれ、周期性が見られない。
- 3 周期表の2族の中でベリリウムを除いたものをアルカリ土類金属元素と呼び、2価の陽イオンになりやすい。
- 4 典型元素においては、同族元素において原子番号が大きい原子ほど原子半径は小さくなっている。
- 5 17族はハロゲンと呼ばれ、同周期では最も電子親和力が小さい。
- 6 18族は希ガスと呼ばれており、同周期では最もイオン化エネルギーが大きい。

問4 さまざまな物質を分離・精製する方法として、誤っているものを、次のうちから一つ選べ。

4

- 1 空気から酸素を分離するために、液化した空気から酸素を分留した。
- 2 水酸化ナトリウム水溶液から、溶けている水酸化ナトリウムを分離するためにろ過を行った。
- 3 ナフタレンに塩化ナトリウムが混じってしまったため、加熱して昇華法によってナフタレンだけ分離した。
- 4 大豆から油を分離するため、ヘキサンを用いて抽出した。
- 5 硝酸カリウムに少量の硫酸銅(Ⅱ)が混じってしまったため、再結晶を行って硝酸カリウムを分離した。
- 6 植物の葉からクロロフィルを分離するために、ヘキサンでクロマトグラフィーを行った。

問5 以下の各物質1gを完全燃焼させた時に得られる水の質量として最も小さいものを、次のうちから一つ選べ。

5

- | | | |
|-------------------|-----------------|------------------|
| 1 エタノール C_2H_6O | 2 メタン | 3 プロパン C_3H_8 |
| 4 水素 | 5 メタノール CH_4O | 6 アセチレン C_2H_2 |

問6 1.2 mol/L の塩化カリウム水溶液 100 mL と 0.80 mol/L の塩化カリウム水溶液 60 mL を混ぜ合わせ、水を加えて全体積を 300 mL にした。この溶液の濃度は何 mol/L か。最も適切なものを、次のうちから一つ選べ。

6

- | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1 0.20 mol/L | 2 0.42 mol/L | 3 0.56 mol/L | 4 0.60 mol/L |
| 5 0.84 mol/L | 6 1.0 mol/L | | |

第2問

問1 酸や塩基に関して述べた以下の文章の中で、正しいものを、次のうちから一つ選べ。 7

- 1 水に溶けて水素イオンを生じる物質を酸というが、実際には水素イオンは水分子と水素結合をしてオキソニウムイオンとなっている。
- 2 水溶液中で水酸化物イオンを生じるものを塩基というが、水によく溶ける塩基をとくに塩と呼ぶ。
- 3 2価の塩基である水酸化カルシウムは、実際には二段階で電離をする。
- 4 ブレンステッド・ローリーの定義で考えると、水も酸あるいは塩基として働くことがある。
- 5 酢酸は分子内に4個の水素原子を持つため、4価の酸と呼ばれる。
- 6 酸や塩基の中で電離度が0.5を下回るものを弱酸または弱塩基と呼ぶ。

問2 ある食酢に含まれている酢酸の濃度を測定するために、濃度0.10 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液を用いて中和滴定実験を行った。

まず、食酢を、メスフラスコを用いて10倍に希釈した。希釈した溶液をホールピペットで正確に10 mLとり、コニカルビーカーに加えた。指示薬としてフェノールフタレインを適量加えたのち、ビュレットから水酸化ナトリウム水溶液を滴下した。終点までに加えた体積は8.6 mLだった。これについて、次のa～dの問いに答えよ。

a 文中の下線部のガラス器具の取扱いについて述べた以下の文章の中で、誤っているものの組み合わせとして正しいものを、次のうちから一つ選べ。 8

- (ア) メスフラスコで定量する時には、液面の最下部が標線の位置に合うようにする。
- (イ) メスフラスコを使用するときには、内部が純水で濡れていてもかまわない。
- (ウ) ホールピペットを使用するときには、あらかじめ使用する薬品で共洗いをする。
- (エ) ホールピペットで薬品を吸い上げる時は、どんな場合でも必ず口で吸い上げる。
- (オ) この実験でコニカルビーカーを使用するときには、純水で濡れていてはいけない。
- (カ) ビュレットを使用するときは、あらかじめ使用する薬品で共洗いをする。

1 (ア), (ウ) 2 (イ), (エ) 3 (オ), (カ)

4 (ア), (イ) 5 (エ), (オ) 6 (ウ), (カ)

- b この実験と同じ指示薬を用いることができない酸，塩基の組み合わせとして正しいものを，次のうちから一つ選べ。 9

	酸	塩基
1	塩酸	水酸化ナトリウム水溶液
2	硫酸	水酸化カリウム水溶液
3	シュウ酸水溶液	水酸化ナトリウム水溶液
4	シュウ酸水溶液	水酸化カルシウム水溶液
5	酢酸	水酸化カリウム水溶液
6	塩酸	アンモニア水

- c この食酢中の酢酸の濃度は何%か。最も適するものを，次のうちから一つ選べ。ただし，食酢の密度は 1.0 g/cm^3 とする。 10

1 4.6 % 2 4.8 % 3 5.0 % 4 5.2 % 5 5.4 % 6 5.6 %

- d この中和滴定の中和点は指示薬を用いず，溶液の電気伝導度から中和点を判断することもできる。どのように中和点を判断すればよいか。最も適切なものを，次のうちから一つ選べ。ただし， H^+ ， OH^- の電気伝導度は他のイオンの電気伝導度よりも大きいとする。 11

- 1 電気伝導度が極大となるところを中和点と判断する。
- 2 電気伝導度が上昇して変化が見られなくなったところを中和点とする。
- 3 電気伝導度が上昇していき，さらに大きく変化が見られるところを中和点と判断する。
- 4 電気伝導度が0となったところを中和点と判断する。
- 5 電気伝導度が減少していき，変化が見られなくなったところを中和点と判断する。
- 6 電気伝導度は一定のままであるが，突然変化が見られたところを中和点と判断する。

- 問3 以下の塩の中で，酸性塩であり水に溶けると塩基性を示すものを，次のうちから一つ選べ。

12

- 1 NaHCO_3 2 CH_3COONa 3 Na_2CO_3 4 NH_4Cl
 5 NaHSO_4 6 $\text{MgCl}(\text{OH})$

第3問

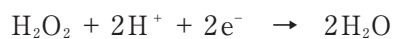
問1 以下の各物質中の下線部の原子の酸化数を全て足した数として、最も適切なものを、次のうちから一つ選べ。 13



1 -2 2 -1 3 +1 4 +2 5 +3 6 +4

問2 硫酸で酸性にした過酸化水素水にヨウ化カリウム水溶液を加えた。この反応を表す化学反応式の [ア], [イ] に適する化学式と、反応後の溶液の色の組み合わせとして正しいものを、次のうちから一つ選べ。ただし、過酸化水素およびヨウ化カリウムはそれぞれ以下のようにはたらく。

14



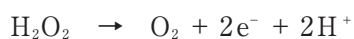
	ア	イ	溶液の色
1	2HCl	2KCl	赤紫色
2	2HCl	2KCl	青紫色
3	2HCl	K ₂ SO ₄	褐色
4	H ₂ SO ₄	2KCl	赤紫色
5	H ₂ SO ₄	K ₂ SO ₄	青紫色
6	H ₂ SO ₄	K ₂ SO ₄	褐色

問3 濃度不明の過酸化水素水がある。この溶液の濃度を調べるために過マンガン酸カリウム水溶液を用いて滴定を行った。過酸化水素水 10 mL を用いて硫酸酸性条件で滴定を行ったところ、0.20 mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液を 18.5 mL 加えたところで終点となった。これについて、次の a, b の問いに答えよ。

a 0.20 mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液 200 mL を調製する方法として最も適切なものを、次のうちから一つ選べ。 15

- 1 6.32 g の過マンガン酸カリウムをはかりとり、200 mL の水に溶かす。
- 2 6.32 g の過マンガン酸カリウムをはかりとり、194 g の水に溶かす。
- 3 6.32 g の過マンガン酸カリウムをはかりとり、水に溶かして全体積を 200 mL にする。
- 4 31.6 g の過マンガン酸カリウムをはかりとり、200 mL の水に溶かす。
- 5 31.6 g の過マンガン酸カリウムをはかりとり、168.4 g の水に溶かす。
- 6 31.6 g の過マンガン酸カリウムをはかりとり、水に溶かして全体積を 200 mL にする。

b 過酸化水素水の濃度として最も適切なものを、次のうちから一つ選べ。ただし、この反応において過マンガン酸カリウムおよび過酸化水素は以下のようにはたらく。 16



- | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1 0.90 mol/L | 2 0.93 mol/L | 3 0.96 mol/L | 4 0.99 mol/L |
| 5 1.2 mol/L | 6 1.5 mol/L | | |

問4 金属の反応性について述べた以下の文章の中で誤っているものを、次のうちから一つ選べ。

17

- 1 マグネシウムは常温の水には反応しないが、熱水には反応して水素を発生する。
- 2 鉄は希塩酸には反応して水素が発生するが、濃硝酸とはほとんど反応しない。
- 3 銅は希塩酸には反応しないが、酸化力のある希硝酸とは反応して水素が発生する。
- 4 硝酸銀水溶液に銅板を浸すと、銀が析出する。
- 5 鉄板にスズをメッキしたブリキは、傷がつかなければ鉄板だけのときよりもさびにくい。
- 6 鉄板に亜鉛をメッキしたトタンは、傷ついて鉄板が露出しても鉄板だけのときよりもさびにくい。

問5 電池について述べた以下の文章の中で正しいものを、次のうちから一つ選べ。

18

- 1 電池は異なる2種類の金属板を電解液に浸すとできる。この時、それぞれの金属板を陽極および陰極と呼ぶ。
- 2 電池において、電子が流れ出る電極では還元反応が、電子が流れ込む電極では酸化反応が起こっている。
- 3 鉛蓄電池などのように充電が可能な電池のことを燃料電池という。
- 4 一般に利用されているマンガン乾電池は電極として亜鉛や酸化マンガン(IV)などが用いられ、起電力は約2.0Vである。
- 5 ニッケル-水素電池は充電が可能であり、ニカド電池よりも容量が大きくハイブリッド自動車などにも用いられている。
- 6 リチウムイオン電池は小型で寿命が長く自然放電も少ないが、起電力が他の電池よりも小さいのが欠点である。