

平成 17 年度

青森大学 薬学部 医療薬学科

一般入学試験 [後期日程]

理 科 (化学 I B ・ 化学 II)

問 題 冊 子

11:00 ～ 12:00

注意

1. 問題冊子と解答用紙 2 枚を確認すること。
2. 問題は から の 4 問です。
3. 解答を始める前にすべての解答用紙を切り離し、すべての解答用紙に受験番号と氏名を記入すること。
4. 解答用紙 2 枚のみ提出すること。

必要があれば、以下の値を用いよ。

気体定数： $0.082 \text{ l}\cdot\text{atm}/(\text{K}\cdot\text{mol})$

原子量：H = 1.0, C = 12.0, O = 16.0, S = 32.0, Cl = 35.5, K = 39.1, Pb = 207.2

1 次の I, II に答えよ。

I. (1) ~ (5) に 5 種の気体の製法を記す。それぞれの反応を化学反応式で表せ。また、発生する気体の性質として適するものを下の (ア) ~ (オ) から選び、記号で答えよ。

気体の製法

- (1) ギ酸に濃硫酸を加えて加熱する。
- (2) 炭酸カルシウムに希塩酸を加える。
- (3) 酸化マンガン (IV) に濃塩酸を加えて加熱する。
- (4) 亜硝酸アンモニウムの水溶液を加熱する。
- (5) 硫化鉄 (II) に希硫酸を加える。

気体の性質

- (ア) 無色無臭の気体で、水に少し溶けて弱酸性を示す。
- (イ) 黄緑色、刺激臭、有毒の気体で、水溶液は漂白剤や殺菌剤として用いられる。
- (ウ) 無色無臭の気体で、化学的に不活発で、室温で安定である。
- (エ) 無色、腐卵臭に似た悪臭をもつ有毒の気体で、水によく溶けて弱酸性を示す。銅や鉛の陽イオンを含む溶液にこの気体を通じると黒色の沈殿を生じる。
- (オ) 毒性の強い無色無臭の気体で、水に溶けにくい。強い還元性を示し、高温で各種の金属酸化物を還元して金属単体とする。

II. 27°C 、大気圧 760 mmHg のもとで、塩素酸カリウムと少量の酸化マンガン (IV) をおだやかに加熱して酸素を発生させ、これを水上に捕集した。捕集管の中の水面は外部の水面よりも 10.2 cm 高く、気体の体積は 3.80 l であった。 $1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg}$ 、 27°C における水の飽和蒸気圧は 27.5 mmHg 、水銀の比重は 13.6 とし、また、酸素は水に溶けないものとして、次の問 1, 2 に答えよ。解答はいずれも四捨五入により有効数字 3 桁で記せ。

問 1 発生した酸素は何 g か。

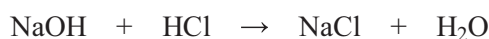
問 2 消費した塩素酸カリウムは何 g か。

2 次の文を読み，下の問 1 ～ 4 に答えよ。

水酸化ナトリウムと炭酸ナトリウムの混合溶液がある。この混合溶液の組成を知るために以下の実験を行った。

この混合溶液を (A) を用いて正確に 10 ml 採取して (B) に移し入れ，数滴のフェノールフタレインを加えた後，(C) に入れた 0.120 mol/l の塩酸を滴下したところ，指示薬の変色までに 20.00 ml を要した。つづいてこの溶液にメチルオレンジを数滴加え，同じ塩酸を滴下したところ，指示薬の変色までに 2.50 ml を要した。

フェノールフタレインの変色までに起こった反応は，



および，

(1)

であり，メチルオレンジの変色までに起こった反応は

(2)

である。このことから，この混合溶液における水酸化ナトリウムおよび炭酸ナトリウムのそれぞれについての濃度を求めることができる。

問 1 文中の空欄 (A) ～ (C) に適切な実験器具の名称を記せ。また，その形状を下図 (ア) ～ (キ) から選び，記号で答えよ。

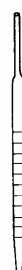
(ア)



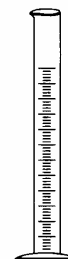
(イ)



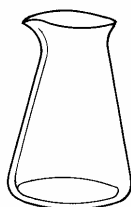
(ウ)



(エ)



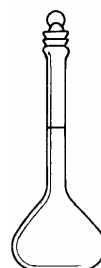
(オ)



(カ)



(キ)



問 2 文中の空欄 (1)，(2) に適する化学反応式を記せ。

問 3 この混合溶液の炭酸ナトリウムについてのモル濃度を求めよ。解答は四捨五入により小数第 2 位まで記せ。

問 4 この混合溶液の水酸化ナトリウムについてのモル濃度を求めよ。解答は四捨五入により小数第 2 位まで記せ。

3 次の文を読み，下の問 1 ～ 3 に答えよ。

鉛蓄電池は，正極に (a)，負極に (b) を用い，これらを約 30 % の希硫酸に浸したものである。鉛蓄電池のように，充電することで繰り返し使用できる電池を二次電池という。鉛蓄電池を充電するためには，充電に用いる電池の正極を鉛蓄電池の (c) 極に，充電に用いる電池の負極を鉛蓄電池の (d) 極に接続する。

問 1 文中の空欄 (a) ～ (d) を適切に埋めよ。ただし，(a) と (b) には適する物質の化学式を，(c) と (d) には正または負のいずれかを記せ。

問 2 鉛蓄電池が放電するとき正極および負極で起こる反応を電子を含むイオン反応式で示せ。

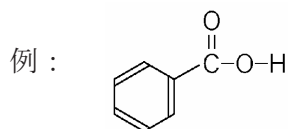
問 3 鉛蓄電池を電源に用い，陽極に黒鉛，陰極に鉄を用いて食塩水の電気分解を行ったところ，両極からそれぞれ 0.200 mol の気体が発生した。

(1) この電気分解の陽極および陰極で発生する気体は何か。化学式で記せ。

(2) この電気分解に使用することによって，鉛蓄電池の両極の質量の合計はどれだけ変化したか。増加の場合には+，減少の場合には-の符号を付けて有効数字 2 桁で答えよ。

(3) 使用後の蓄電池内の希硫酸濃度を体積モル濃度で求め，有効数字 2 桁で答えよ。ただし，使用前の蓄電池内には濃度 30.0 %，密度 1.25 g/cm^3 の希硫酸が 1.00 l あったものとし，放電後も溶液の体積は変わらないものとする。

4 次の文を読み，下の問 1 ～ 3 に答えよ。ただし，構造式は例にならって記せ。



(1) アセチレンは炭化カルシウム（カーバイド）に水を加えることによって得られる反応性に富む化合物である。アセチレンは塩素や臭素と容易に付加反応を起こし，触媒存在下では水素とも付加反応を起こす。硫酸水銀(II)の存在下，アセチレンに水を付加させると **A** を生成するが，**A** は不安定なので速やかにその異性体である **B** となる。**B** を酸化すると **C** が得られる。

アセチレンに **C** を付加させると **D** が得られる。**D** の付加重合により **E** を合成し，これをケン化すると **F** が生じる。**F** を細孔から硫酸ナトリウム水溶液中に押し出すと繊維状に凝固する。この繊維は，水酸基をきわめて多く含むため，水に溶けやすいので衣料などには使えない。そこで (a) ホルムアルデヒド で処理して水酸基の数を減らし，水に溶けないようにした繊維がビニロンである。

アセチレンに塩化水素やシアン化水素を付加させることによってそれぞれ得られる (b) 塩化ビニル や (c) アクリロニトリル，また，エチルベンゼンの脱水素によって作られる (d) スチレン などとも合成繊維や合成樹脂の原料として用いられる。

問 1 下線部 (1) の反応を化学反応式で表せ。

問 2 化合物 **A** ～ **D** の名称と構造式を記せ。また，化合物 **E** と **F** については名称のみを記せ。

問 3 下線を付した化合物 (a) ～ (d) の構造式を表せ。