

化学

- ◆機械工学科 ◆総合機械工学科
- ◆電気電子工学科
- ◆建築学科/建築専攻 (I型) ◆建築学科/インテリアデザイン専攻 (I型)
- ◆建築学科/土木・環境専攻 (I型)
- ◆情報システム学科/コンピュータサイエンス専攻
- ◆情報システム学科/情報ネットワーク専攻
- ◆情報デザイン学科/メディアデザイン専攻 (I型)
- ◆情報デザイン学科/プロダクトデザイン専攻 (I型)
- ◆総合情報学科/かおりデザイン専攻 (I型)
- ◆総合情報学科/経営情報専攻 (I型)

[I] 問(1)~(5)に答えよ。また、問(6)、(7)については、2問のうち1問を選択し答えよ。

答は1~5のなかから選び、1~5の数字をOCR用紙のそれぞれの間の解答欄に記入せよ。ただし、当てはまる答が2つある場合は数字を2つ記入し、答が1つしかない場合はその数字と0を記せ。なお、解答欄に記入する数字の順序は問わない。

(1) 価電子の数がCaと同じものはどれか。

1 O 2 Be 3 Mg 4 S 5 He

(2) 混合物でないものはどれか。

1 空気 2 水 3 食塩水 4 石油 5 硫黄

(3) 下線を引いた原子の酸化数が-2のものはどれか。

1 H₂S 2 SO₂ 3 CaCl₂ 4 Cu₂O 5 NH₃

(4) 次のイオンを含む塩基性水溶液で、H₂Sを加えると白色の沈殿を生じるものはどれか。

1 Fe³⁺ 2 Ca²⁺ 3 Na⁺ 4 Zn²⁺ 5 Al³⁺

(5) 無極性分子はどれか。

1 CO₂ 2 H₂O 3 NH₃ 4 HCl 5 CH₄

(6) 還元性を示す化合物はどれか。

1 CH₃COOH 2 CH₃CHO 3 (CH₃)₂CO 4 CH₃OCH₃ 5 HCOOH

(7) 多糖類に分類されるものはどれか。

1 マルトース 2 デンプン 3 フルクトース
4 セルロース 5 ポリエチレン

[II] 問(1)~(6)に答えよ。解答は1~7のなかから最も近い値を選び、1~7の数字をOCR用紙の解答欄に記入せよ。

必要があれば、ファラデー定数として $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ を使え。

(1) 90.0 gの酢酸CH₃COOHは何molか。

1 0.50 2 0.75 3 1.00 4 1.25 5 1.50 6 1.75 7 2.00

(2) 問(1)の酢酸とエタノール2.0 molを混合し、触媒を入れ、ある一定温度で反応させた。その後、酢酸エチルCH₃COOC₂H₅が0.80 mol生成したところで平衡状態に達した。このときの平衡定数Kを求めよ。なお、反応中に体積は変化しないものとする。

1 0.8 2 1.1 3 1.3 4 2.5 5 3.0 6 3.8 7 4.7

(3) 両極に炭素棒を用い、塩化銅(II)水溶液の電気分解を行った。このとき陰極で析出した銅の質量は2.54 gであった。流れた電気量は何Cか。

1 1.93×10^3 2 2.90×10^3 3 3.86×10^3 4 4.83×10^3
5 5.79×10^3 6 6.76×10^3 7 7.72×10^3

(4) 問(3)の電気分解は6分26秒であった。このときの電流は何Aか。

1 10.0 2 12.5 3 15.0 4 17.5 5 20.0 6 22.5 7 25.0

(5) エタンC₂H₆とプロパンC₃H₈が混合した気体を燃焼したところ、酸素が24.0 mol消費され、水が20.0 mol生成した。消費されたエタンは何gか。

1 100 2 120 3 150 4 175 5 200 6 240 7 250

(6) エタンとプロパンの燃焼熱をそれぞれ1560 kJおよび2220 kJとする。問(5)の燃焼で発生した熱量は何kJか。

1 756 2 1335 3 2670 4 2510 5 5340 6 7560 7 10680

[Ⅲ] 問(1)～(3)に答えよ。

(1) ア～オは、下に示す周期表(原子番号1～36)の位置の元素である。

										ア									
イ													ウ						
									エ									オ	

元素ア～オについての文章1～5には、それぞれ2箇所の下線が引かれている。2箇所の下線のうち1つが誤っている場合には、例にならって修正せよ。誤りが無い場合には、“誤っている箇所”の欄に「なし」と記入せよ。ただし、2箇所の下線部が両方とも誤っている場合はない。

例 水素は2族、ホウ素は13族に属する。

解答欄の記入例

	誤っている箇所	修正後
例	2族	1族

- 元素アは水素と多様に結合して、多種類の分子となる。これらの分子のうちで、構成原子(元素アと水素)の数が最小であるのはアセチレンであり、分子量が最小となるのはエタンである。
 - 元素イの単体を、水に投げると気体の酸素が発生して溶解する。反応後の水溶液は塩基性を示す。
 - 元素ウは、いくつかの酸化数をとるが、酸化数が+5のとき水素と酸素と結合して、化学式が H_2XO_4 である強酸となる。ただし元素ウの元素記号をXとした。
 - 元素エの陽イオンと塩化物イオンを含む水溶液を、白金電極を用いて電気分解すると、陽極には気体の塩素が発生する。
 - 元素オは18族であるが、ヘリウム、カリウムなどは同族元素である。
- (2) 酸化鉄(Ⅲ)(Fe_2O_3)の粉末とアルミニウムの粉末を混合し点火すると、激しく反応して金属の鉄が生成する。この反応はテルミット反応とよばれる。化学反応式を記せ。
- (3) 0.1 mol/Lの塩酸、硫酸、酢酸水溶液のpHの値は、同じモル濃度であるのに、3つとも異なる。解答欄において、pHの値が最大になるものと、最小になるものを丸で囲め。また、そうなる理由を40字以内で説明せよ。

[Ⅳ] 問(1), (2)に答えよ。

- 36.0 gのグルコース $C_6H_{12}O_6$ を水 500 g に溶かした。このグルコース水溶液の質量モル濃度 [mol/kg] を求めよ。
- 問(1)のグルコース水溶液の凝固点 [°C] を求めよ。なお、水のモル凝固点降下 K_f は $1.85 K \cdot kg/mol$ とする。

[Ⅴ] 以下の文章1～5を読み、化合物A, Bについては名称を、化合物C, D, Eについては構造式を記せ。

- ベンゼンに濃硫酸と濃硝酸の混合物を加えて反応させると、Aが生成する。
- Aをスズと濃硫酸で還元した後、水酸化ナトリウム水溶液を加えるとBが得られる。
- Cはベンゼンの2つの水素がメチル基に置換した化合物で、メチル基は互いにパラ位に存在する。
- Dはベンゼンの1つの水素だけがヒドロキシ基で置換した化合物で、 $FeCl_3$ 水溶液を加えると、紫色の呈色反応を示す。
- Dに臭素水を十分に加えると、Eの白色沈殿が生じる。

原子量

H : 1.0 C : 12.0 O : 16.0 Cl : 35.5
Cu : 63.5