

2006年度日本政府(文部科学省)奨学金留学生選考試験

QUALIFYING EXAMINATION FOR APPLICANTS FOR JAPANESE
GOVERNMENT (MONBUKAGAKUSHO) SCHOLARSHIPS 2006

学科試験 問題

EXAMINATION QUESTIONS

(高等専門学校留学生)

COLLEGE OF TECHNOLOGY STUDENTS

化 学

CHEMISTRY

注意 試験時間は60分。

PLEASE NOTE : THE TEST PERIOD IS **60** MINUTES.

(2006)

化 学

Nationality		No.	
Name	(Please print full name, underlining family name)		

Marks	
-------	--

解答に必要があれば、以下のデータを用いよ。原子量：H = 1.0, C = 12.0, N = 14.0, O = 16.0, また、気体の状態方程式は $PV = nRT$ 、気体定数 $R = 0.082 \cdot \text{atm} \cdot \ell / \text{K} \cdot \text{mol}$ 、Faraday定数 = $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ とする。

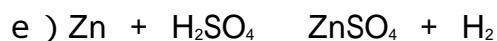
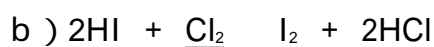
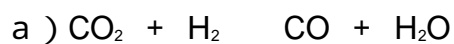
1 次の問いに答えよ。正しい答えの番号をそれぞれの解答欄に記入せよ。

(A) 次の原子の中で価電子の最も少ないものはどれか。

(1) ${}_6\text{C}$ (2) ${}_8\text{O}$ (3) ${}_{11}\text{Na}$ (4) ${}_{16}\text{S}$ (5) ${}_{20}\text{Ca}$

--

(B) 次の化学変化において、下線の原子は酸化されたか、還元されたかを答えよ。



- | | | | | | |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|
| (1) | a : 酸化 | b : 還元 | c : 酸化 | d : 酸化 | e : 酸化 |
| (2) | a : 酸化 | b : 酸化 | c : 還元 | d : 酸化 | e : 酸化 |
| (3) | a : 酸化 | b : 還元 | c : 還元 | d : 還元 | e : 酸化 |
| (4) | a : 還元 | b : 還元 | c : 酸化 | d : 酸化 | e : 酸化 |
| (5) | a : 酸化 | b : 還元 | c : 酸化 | d : 酸化 | e : 還元 |

(C) アルケンの一種 C_4H_8 にはいくつの異性体があるか。

- (1) 2 (2) 3 (3) 4 (4) 5 (5) 6

(D) 次の元素の内、室温、1 atmにおいて単体が気体として存在する元素は何種類あるか。その数を答えよ。

H Li O Ar He Mg Si B C

- (1) 2 (2) 3 (3) 4 (4) 5 (5) 6

(E) 次の記述の内、内容が正しくないものを一つ選びその番号を答えよ。

- (1) 電気陰性度の大きい原子は陰性が強く、陰イオンになりやすい。
- (2) 2 原子間の電気陰性度の差が大きいほど、それらの原子間の結合の極性が大きい。
- (3) 水分子は三原子分子である。
- (4) 分子結晶は粒子間に作用する引力が強いため、融点の低いものが多い。
- (5) 同位体とは原子核中の陽子数が同じで、中性子数が異なるものである。

(F) 次の組み合わせの中で、第一イオン化エネルギーの大小関係を正しく示すものはどれか。

- (1) He > Ne (2) Li < Na (3) B > Be (4) O > Ar (5) F < Cl

2 触媒の存在下で、 $V \ell$ の容積の容器に N_2 1.00 mol と H_2 3.00 mol を混合して、ある温度に保ち、次の反応を起こした。この気体混合物の初めの全圧は 30.0 atm であったが、平衡での全圧は 25.0 atm となった。これについて次の問いに答えよ。



(A) 平衡での NH_3 のモル分率はいくらか。正しい答えの番号を解答欄に記入せよ。

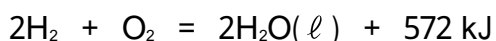
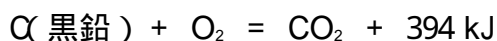
- (1) 0.20 (2) 0.46 (3) 0.57 (4) 0.72 (5) 0.83

(B) 天然に N には二種類の同位体が、H にも二種類の同位体が存在する。 NH_3 には何種類の質量の分子が存在するか。その数を答えよ。正しい答えの番号を解答欄に記入せよ。

- (1) 4 (2) 5 (3) 6 (4) 7 (5) 8

3 熱化学に関する次の問題に答えよ。正しい答えの番号をそれぞれの解答欄に記入せよ。

(A) プロパンの燃焼熱は、生成する水が液体のとき、2220 kJ/molである。この事実と次の熱化学方程式を用いて求めたプロパンの生成熱はいくらか。



- (1) 64 kJ/mol (2) 85 kJ/mol (3) 106 kJ/mol
(4) 137 kJ/mol (5) 182 kJ/mol

(B) 2.00 ℓ の水の温度を15.0 から95.0 にまでプロパンを燃焼させて加熱したい。そのための熱量を得るには、標準状態で何 ℓ のプロパンが必要か。ただし、水の密度を1.00 g/cm³、その比熱を4.18 J/(g)とする。また、1.00 cm³ = 1.00 ml とする。

- (1) 4.85 ℓ (2) 6.75 ℓ (3) 8.65 ℓ (4) 11.7 ℓ (5) 18.5 ℓ

4 0.14 mol/ℓ 塩酸50 mlと0.10 mol/ℓ 水酸化ナトリウム水溶液50 mlを混合した溶液のpHを求めよ。正しい答えの番号を解答欄に記入せよ。ただし、log 2 = 0.30とする。

- (1) 1.5 (2) 1.7 (3) 1.9 (4) 2.1 (5) 2.3

5 白金電極を用いて、 $0.100\text{mol}/\ell$ の硫酸銅()水溶液 300 mL を 863 mA の電流で1時間電解を行った。これに関して、次の問いに答えよ。

(A) この電解では何molの電子が流れたか。

- (1) $2.40 \times 10^2\text{mol}$ (2) $3.22 \times 10^2\text{mol}$ (3) $6.65 \times 10^2\text{mol}$
(4) $8.73 \times 10^2\text{mol}$ (5) $9.47 \times 10^2\text{mol}$

(B) 陽極に発生する気体の体積は25℃、 0.90 atm ではいくらか。

- (1) 125 mL (2) 184 mL (3) 219 mL (4) 276 mL (5) 329 mL

(C) この電解後、硫酸銅水溶液の濃度はいくらになっているか。ただし、電解によって溶液の体積は変化していない。

- (1) $3.42 \times 10^2\text{mol}/\ell$ (2) $4.63 \times 10^2\text{mol}/\ell$ (3) $5.84 \times 10^2\text{mol}/\ell$
(4) $7.05 \times 10^2\text{mol}/\ell$ (5) $8.13 \times 10^2\text{mol}/\ell$

- 6 炭素・水素・酸素からなる化合物Aを12.0 mgをとり、元素分析を行ったところ、26.5 mgの二酸化炭素と14.4 mgの水を得た。また、この化合物30 mgは、27℃、0.60 atmで20.5 mLの体積を占めた。この化合物について以下の問いに答えよ。正しい答えの番号をそれぞれの解答欄に記入せよ。

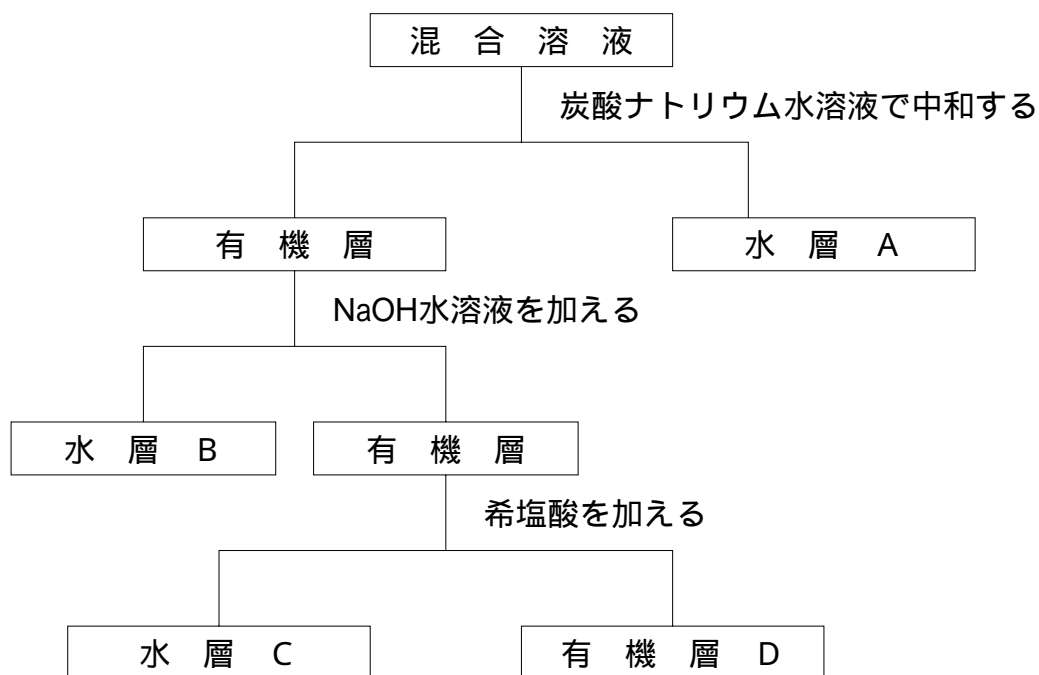
(A) 化合物Aの分子式はどれか。

- (1) CH_2O (2) $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ (3) $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$
(4) $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ (5) $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$ (6) $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$

(B) 化合物Aの構造異性体はいくつあるか。

- (1) 1個 (2) 2個 (3) 3個 (4) 4個 (5) 5個 (6) 6個

7 フェノール、酢酸、アニリン、ニトロベンゼンの混合溶液がある。それぞれをつぎのフローチャートにしたがって分離した。以下の問いに答えよ。



A ~ Dの各層にはどの化合物が含まれているか。正しい組み合わせの番号を解答欄に記入せよ。

- (1) A : アニリン B : 酢酸 C : ニトロベンゼン D : フェノール
- (2) A : 酢酸 B : フェノール C : アニリン D : ニトロベンゼン
- (3) A : 酢酸 B : アニリン C : フェノール D : ニトロベンゼン
- (4) A : アニリン B : 酢酸 C : フェノール D : ニトロベンゼン
- (5) A : ニトロベンゼン B : アニリン C : フェノール D : 酢酸

- 8 $\text{RCH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$ で示されるアミノ酸の分子量は75である。このアミノ酸分子が18個縮合したタンパク質類似物質がある。正しい答えの番号をそれぞれの解答欄に記入せよ。

(A) このアミノ酸の示性式は次のどれか。

- (1) $\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$ (2) $\text{CH}_2(\text{NH}_2)\text{COOH}$
(3) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$ (4) $\text{CH}_3\text{CH}_2(\text{NH}_2)\text{COOH}$
(5) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$

(B) タンパク質類似物質の分子量はいくらか。

- (1) 1026 (2) 1044 (3) 1291 (4) 1305 (5) 1350

- 9 次のA群の物質は、B群、C群のどれに相当するか。正しい組み合わせの番号を解答欄に記入せよ。

- A : (1) 酢酸ビニル (2) スチレン (3) アジピン酸
(4) エチレングリコール (5) イソプレン

- B : (a) $\text{CH}_2 = \text{CH} \text{C}_6\text{H}_5$ (b) $\text{HO}(\text{CH}_2)_2\text{OH}$
(c) $\text{CH}_2 = \text{CH} \text{C}(\text{CH}_3) = \text{CH}_2$ (d) $\text{HOOC}(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$
(e) $\text{CH}_2 = \text{CH} \text{OCOCH}_3$

C : ① エステル ② 共役ジエン ③ 芳香族炭化水素
 ④ アルコール ⑤ カルボン酸

- (1) 1 - c - ①、 2 - a - ③、 3 - d - ②、 4 - e - ⑤、 5 - b - ④
(2) 1 - a - ②、 2 - b - ④、 3 - e - ①、 4 - c - ③、 5 - d - ⑤
(3) 1 - e - ①、 2 - a - ③、 3 - d - ⑤、 4 - b - ④、 5 - c - ②
(4) 1 - e - ①、 2 - b - ④、 3 - d - ⑤、 4 - a - ③、 5 - c - ②
(5) 1 - b - ⑤、 2 - c - ①、 3 - a - ③、 4 - d - ②、 5 - e - ④

