

弘前大学 一般

平成 25 年度入学試験問題(前期)

理 科

物 理	1～8 ページ	化 学	9～16 ページ
生 物	17～29 ページ	地 学	30～37 ページ

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いて見てはならない。
2. あらかじめ選択を届け出た科目について解答すること。それ以外の科目について解答しても無効である。
3. 各科目のページは上記のとおりである。落丁、乱丁、印刷の不鮮明な箇所等がある場合には、申し出ること。
4. 解答用紙を別に配付している。解答は、問題と同じ科目、同じ番号の解答用紙に記入すること。指定の箇所以外に記入したものは無効である。
5. 各科目の問題は、学部・学科・専攻等によって異なる点があるから、下に表示する。
 - (1) 物理を選択した受験者
該当する学部学科全て
 - (2) 化学を選択した受験者
教育学部
医学部医学科
医学部保健学科
理工学部
農学生命科学部分子生命科学科
農学生命科学部生物学科，生物資源学科，園芸農学科
 - (3) 生物を選択した受験者
教育学部 ならびに または
医学部医学科
医学部保健学科
理工学部 ならびに または
農学生命科学部 ならびに または
 - (4) 地学を選択した受験者
該当する学部学科全て
6. 解答用紙の指定された欄に、学部名及び受験番号を記入すること。
7. 提出した解答用紙以外は、すべて持ち帰ること。

化 学

単位 L はリットルを表す。

必要があれば、原子量および定数は次の値を使うこと。

H = 1.00 C = 12.0 N = 14.0 O = 16.0

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

1 以下の文章を読み、各問いに答えよ。

炭素(C)、水素(H)、酸素(O)のみから成る3種類の有機化合物A、B、Cを含むジエチルエーテル溶液がある。ただし、化合物A、B、Cの炭素数は7以下であり、ベンゼン環上に1個の置換基を持つ。化合物A、B、Cをそれぞれ分離するために実験1から3を行った。さらに、分離した溶液に対して実験4から7を行った。

実験1：分液漏斗に有機化合物A、B、Cを含むジエチルエーテル溶液を移し、水酸化ナトリウム水溶液を加えて振り、水層①とエーテル層②に分けた。

実験2：水層①を新たな分液漏斗に移し、二酸化炭素を吹き込んだ後、ジエチルエーテルを加えて振り、水層③とエーテル層④に分けた。

実験3：水層③を新たな分液漏斗に移し、塩酸とジエチルエーテルを加えて振り、水層⑤とエーテル層⑥に分けた。

実験4：化合物Aが含まれるエーテル層②に過マンガン酸カリウム水溶液を加え、高温で加熱した。その後、ろ過した溶液に硫酸を加えたところ、エーテル層⑥に含まれる化合物Cが析出した。

実験 5 : 化合物 B が含まれるエーテル層④に水酸化ナトリウム水溶液を加えた。さらに、高温・高圧下で二酸化炭素を反応させた後、希硫酸を加えたところ化合物 D ができた。

実験 6 : 化合物 D にメタノールを加え濃硫酸とともに加熱したところ、化合物 E が生成した。

実験 7 : 化合物 D に無水酢酸を加え濃硫酸とともに加熱したところ、ベンゼン環を持つ化合物 F が生成した。

問 1 化合物 A, B, C の構造式をそれぞれ記せ。

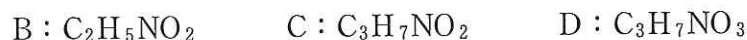
問 2 実験 6 の反応を化学反応式で示せ。ただし有機化合物は構造式で記せ。

問 3 実験 7 の反応を化学反応式で示せ。ただし有機化合物は構造式で記せ。

問 4 3 種類の化合物 A, B, C を含むジエチルエーテル溶液のエーテルを全て蒸発させたところ、494 mg の混合物 G を得た。混合物 G を完全燃焼させた結果、水 306 mg と二酸化炭素 1452 mg が生成した。この結果から、混合物 G に含まれる化合物 A, B, C の物質量の比を簡単な整数比で求めよ。計算の過程も示せ。ただし、混合物 G にはエーテル成分の残留はなく、化合物 A, B, C のみから成るものとする。

2 以下の文章を読み、各問いに答えよ。

4個のアミノ酸からなるペプチドA(分子量304.0)を加水分解したところ、3種類の α -アミノ酸B、CおよびDが得られた。B、C、Dを分析したところ、それぞれ以下の組成式であることがわかった。なお、Aは分子内にヒドロキシ基を持つことがわかっている。



問1 α -アミノ酸B、C、Dの示性式を示せ。

問2 ペプチドAを加水分解して得られた混合物中における α -アミノ酸B、C、Dの存在比(物質量の比)を簡単な整数比で求めよ。計算の過程も示せ。

問3 1分子のペプチドAには不斉炭素は何個存在するか答えよ。

問4 ペプチドAの水溶液に濃硝酸を加え、加熱後にアンモニア水を加えた。このとき、水溶液の色はどのように変化するか。次の選択肢の中から正しいものを選び、記号で答えよ。

- (ア) 赤紫色になる (イ) 橙黄色になる (ウ) 白色沈殿が生じる
(エ) 黒色沈殿が生じる (オ) 変化しない

問5 pH 1.0 および pH 13.0 の水溶液中における α -アミノ酸Dを、イオン化している場所がはっきりわかるような形の示性式で、それぞれ書け。

問6 α -アミノ酸Cに無水酢酸を反応させたときに生じる化合物の示性式を示せ。

3 以下の文章を読み、各問いに答えよ。

二種類の反応物 A, B から一段階で生成物 P ができる反応について、種々の条件でこの反応を行った。反応の初期段階で、平均の反応速度を求めたところ、表 1 のような結果が得られた。

表 1 反応条件とその結果

反応温度[°C]	反応物 A の初濃度 [mol/L]	反応物 B の初濃度 [mol/L]	反応開始から 1 分間の平均の反応速度 [mol/(L・分)]
25	1.0	0.5	0.0025
	1.0	1.0	0.010
	2.0	1.0	0.020
	1.0	2.0	0.040
	2.0	2.0	0.080
35	2.0	1.0	0.040
	4.0	0.5	[ア]

問 1 この反応の反応速度は、反応物 A と B の濃度の何乗に比例するか、それぞれ答えよ。

問 2 表中のアに入る数値はいくらと予想されるか。またその理由も簡潔に述べよ。

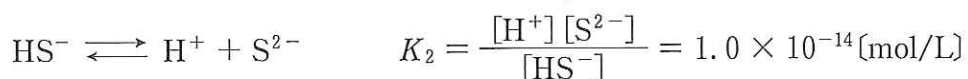
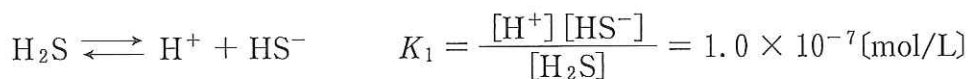
問 3 この反応は発熱反応であり、P の 1 mol あたりの発熱量が Q [J] ($Q > 0$) であるとする。この時、この反応についての熱化学方程式を書け。

問 4 化学反応は一般に平衡反応であり，ルシャトリエの原理にしたがう。この反応について，系の温度を高くした場合，反応速度と生成物 P の最終生成量はそれぞれどうなるか答えよ。またその理由もそれぞれ簡潔に述べよ。

問 5 この系に触媒として物質 C を加えて反応を行った場合，反応速度と生成物 P の最終生成量はそれぞれどうなるか。

4 次の各問いに答えよ。

硫化水素は水溶液中で2段階に電離し、その電離定数(K_1 , K_2)は次のとおりである。



問1 それぞれ Zn^{2+} を $1.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$, Cd^{2+} を $1.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$, Ni^{2+} を $1.0 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$, Fe^{2+} を $1.0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ 含む4種類の水溶液がある。いずれの水溶液も pH は 1.0 である。これらの水溶液に硫化水素ガスを通して飽和させた。

- (1) 水溶液中の硫化物イオン S^{2-} の濃度を求めよ。計算の過程を示し、答えは有効数字2桁で答えよ。ただし、硫化水素を飽和させた水溶液における硫化水素の濃度は、水溶液の pH に関係なく 0.10 mol/L であるとする。
- (2) 硫化物の沈殿が生成するかどうか、溶解度積を用いた計算結果に基づいて述べよ。解答欄には、沈殿を生じるすべての硫化物の化学式を記せ。なお ZnS , CdS , FeS , NiS の溶解度積は、それぞれ以下のとおりとする。

$$\text{ZnS} : 5.0 \times 10^{-26} [(\text{mol/L})^2] \quad \text{CdS} : 1.0 \times 10^{-28} [(\text{mol/L})^2]$$

$$\text{FeS} : 1.0 \times 10^{-19} [(\text{mol/L})^2] \quad \text{NiS} : 1.0 \times 10^{-24} [(\text{mol/L})^2]$$

問2 Ni^{2+} の濃度が $1.0 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$ の水溶液 1.0 L に硫化水素を飽和させるとき、水溶液の pH をいくりにすれば Ni^{2+} の 90% が NiS として沈殿するか。なお条件や数値などは問1と同様とする。計算の過程を示し、答えは小数第2位まで示せ。