

大阪医科大学

平成 24 年度 入学 試験 問題 (後期)

理 科

注 意

1. 合図があるまで表紙をあけないこと。
2. 物理, 化学, 生物のうちから 2 科目を選択し, 別紙解答用紙に受験番号, 氏名を記入すること。
(ただし受験票, 入学願書に記入した 2 科目に限る。)
3. 選択した科目以外の科目(例えば物理, 化学を選択した場合は生物)の解答用紙にも受験番号, 氏名を記入し, 全体に大きく×印をすること。
4. 解答は解答用紙の枠内に記入すること。
5. 選択した科目以外の解答用紙に解答を記入した場合, 及び解答用紙に解答以外のことを書いた場合, その答案は無効とする。
6. 出題数は物理, 化学, 生物おのおの 4 題, 別紙解答用紙は各科目それぞれ 1 枚である。
7. 受験票は机上に出しておくこと。

化学(後期)

(その1)

I ハロゲン化銀の溶解度について次の実験を行った。以下の間に答えよ。答は有効数字2桁で記せ。また原子量は、Ag: 107.9, Cl: 35.5, I: 126.9とし、 $1 \gg a$ の場合 $\sqrt{1+a} \approx 1 + \frac{a}{2}$ と近似できるものとせよ。

【実験1】 AgCl飽和水溶液を正確に1Lはかり取って分析したところ、 1.9×10^{-3} gのAgClが溶解しており、同様にAgI飽和水溶液1Lには 3.4×10^{-5} gのAgIが溶けていた。

【実験2】 0.100 mol/Lの塩酸0.100 Lに0.100 mol/Lの硝酸銀水溶液0.100 Lを加えたところ、AgClが沈殿した。この沈殿と水溶液とを分離したところ、水溶液は0.200 L回収でき、沈殿の体積は無視できた。またこの水溶液には、 Ag^+ と Cl^- が同じモル濃度で存在していた。

【実験3】 0.110 mol/Lの塩酸0.100 Lに、0.100 mol/Lの硝酸銀水溶液0.100 Lを加えた。実験2の沈殿と水溶液を分離する操作を行ったところ、同様に0.200 Lの水溶液と体積を無視できる沈殿を得た。

問1 AgClとAgIの溶解度積はそれぞれいくらになるか。単位とともに答えよ。

問2 実験2の水溶液0.200 Lには、何molの Ag^+ が溶けているか。

問3 実験3の水溶液0.200 Lには、何molの Ag^+ が溶けているか。

問4 実験3の塩酸の代わりに同じ濃度と体積のKI水溶液を用いたところ、同様に0.200 Lの水溶液と体積を無視できる沈殿を得た。この水溶液には、何molの Ag^+ が溶けているか。

問5 0.100 mol/Lの塩酸0.050 Lに、0.100 mol/LのKI水溶液0.050 Lを混ぜ合わせた。この溶液に0.100 mol/Lの硝酸銀水溶液を加えていくと、最初はAgIのみが沈殿したが、やがてAgClも沈殿するようになった。AgClが沈殿しはじめた時の水溶液に含まれる I^- の Cl^- に対する濃度の比の値 $\frac{[\text{I}^-]}{[\text{Cl}^-]}$ を求めよ。

II 分子式が C_9H_{12} で表される芳香族炭化水素 ア , エ , シ , セ についての下記の記述を読み、間に答えよ。

(1) ア は、酸素で酸化すると イ を生じ、これを希硫酸で処理すると ウ とフェノールを生じた。

(2) エ は、過マンガン酸カリウムを用いた酸化反応によりテレフタル酸を与えた。また エ は、鉄粉の存在下に暗所で塩素と反応させると2つの構造異性体 オ , カ を生じた。さらに エ は、光を照射して塩素と反応させると3つの構造異性体 キ , ク , ケ を生じ、キ のみが光学異性体を持った。キ を加水分解すると、1つのヒドロキシ基を持つ コ が得られた。コ にヨウ素と水酸化ナトリウムを加えて加熱すると、黄色の結晶が析出するとともに化合物 サ を生成した。^①

(3) シ に濃硝酸と濃硫酸の混酸を作用させたところ、1種類の生成物 ス を与えた。

(4) セ に濃硝酸と濃硫酸の混酸を作用させたところ、互いに異性体の関係にある複数の生成物が得られた。これらの化合物はいずれも、硫酸酸性の過マンガン酸カリウム水溶液で酸化されて、分子式が $\text{C}_8\text{H}_5\text{NO}_6$ で表される化合物を生じ、さらに加熱により分子式が $\text{C}_8\text{H}_3\text{NO}_5$ で表される化合物 ソ に変化した。^②

問1 化合物 ア , イ , ウ , エ , シ , ス , セ の構造式を記せ。

問2 下線部①の化学反応式を記せ。

問3 下線部②の生成物の種類は何種類か、その数を記せ。

問4 (4)の分子式 $\text{C}_8\text{H}_3\text{NO}_5$ で表される化合物として考えられる構造式をすべて記せ。

III タンパク質に特有な呈色反応のうち、ア 反応はタンパク質中のチロシンやフェニルアラニンがもつ イ がニトロ化されたために起こる。また、タンパク質の水溶液に水酸化ナトリウム水溶液と硫酸銅(II)水溶液を加えると ウ 色になる反応を エ 反応という。これはタンパク質中の2つ以上の オ 結合の存在によって起こる。エ 反応を応用してタンパク質の定量を行うために、検量線を用いた以下の実験を行った。検量線を用いた定量とは、濃度がわかっている標準物質の溶液(標準溶液)を用いて、その濃度とそれに対する呈色の強さをグラフにプロットし、両者の直線関係を用いて、濃度が分からないタンパク質溶液(未知試料)の濃度を決定する方法である。タンパク質の定量では、標準物質としてアルブミンと呼ばれるタンパク質を用いる。

【実験操作】

1. タンパク質の検出試薬を作製した。
2. 6本の試験管それぞれに、5.0 mg/mLアルブミン溶液を0.0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0 mLずつ取り、水を加えて全量を1.0 mLにした。
3. 6本の試験管それぞれに検出試薬3.0 mLを加えてよく混合し、室温で30分反応させた。

4. 各溶液の呈色の強さを測った。結果を下の表に示す。

5.0 mg/mL アルブミン溶液の体積 (mL)	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
呈色の強さ	0.00	0.10	0.23	0.34	0.42	0.55

5. 未知試料を正確に 10 倍に希釈し、その 1.0 mL を試験管に取った。

6. この試験管に検出試薬 3.0 mL を加えてよく混合し、室温で 30 分反応させたのち呈色の強さを測定すると 0.30 となった。

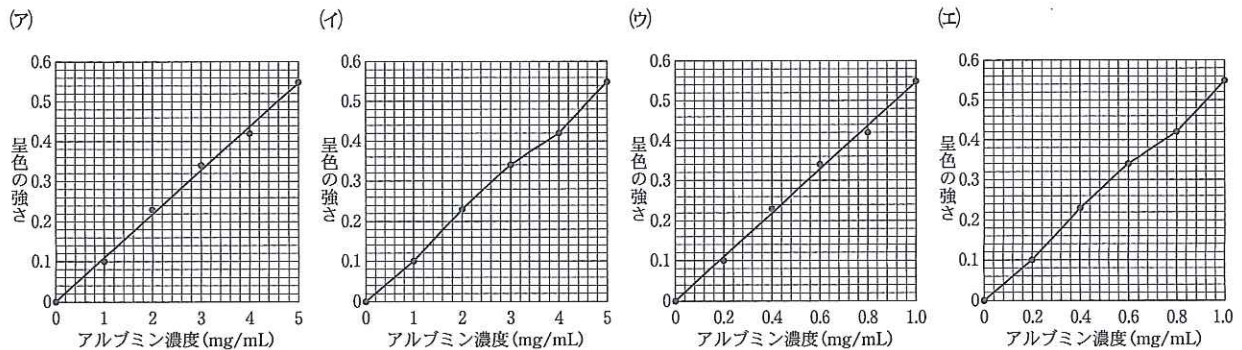
問 1 ア ~ オ に適切な語句を入れよ。

問 2 実験操作 1 で作製した検出試薬は、1.0 L 中に 0.75 mol の水酸化ナトリウム、0.0060 mol の硫酸銅(II)五水和物($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)、0.020 mol の酒石酸ナトリウムカリウムを含む水溶液である。この溶液 100 mL を作るために必要な水酸化ナトリウムと硫酸銅(II)五水和物の質量(g)を有効数字 2 桁で求めよ。原子量は次の値を用いよ。H : 1, O : 16, Na : 23, S : 32, Cu : 64

問 3 実験操作 5 で未知試料を正確に希釈した。この実験操作を行う器具として最適な組み合わせを以下より 2 つ選べ。

駒込ピペット、ホールピペット、ビュレット、ピーカー、メスフラスコ、メスシリンダー

問 4 表に示した測定結果を用いて、標準溶液のアルブミン濃度を横軸に、呈色の強さを縦軸にとって検量線を作成した。検量線として正しいものを選びその記号を書け。



問 5 問 4 で選んだ検量線を用いて、未知試料のタンパク質濃度をアルブミンの濃度に換算して求めよ。単位は mg/mL とし有効数字 2 桁で答えよ。

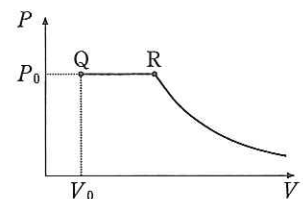
IV カルシウムに関する次の文章を読んで、問に答えよ。

- (1) カルシウムの単体は比較的やわらかく、ナイフで切ると光沢のある表面が現れたが、放置すると次第に曇ってきた。表面が十分に曇ったのちに冷水に入れるとやや遅れて泡を発生して溶け、白い沈殿 A を生じた。
- (2) (1)の液体を濾過して A を除いた濾液に二酸化炭素を通じると、白い沈殿 B が生じた。
- (3) A を強熱すると、白い粉末 C が得られた。
- (4) C をコークスとともに強熱すると、D が得られた。D に水を加えると気体 E が発生し、A が残った。
- (5) しっくい(漆喰)は A を主成分とする建築材料である。

問 1 化合物 A~D を組成式で、また化合物 E を構造式で、それぞれ記せ。

問 2 (1)では 2 つの反応が起こっている。最初に起こる反応と次に起こる反応を反応式で記せ。

問 3 乾燥した B を頑丈なピストン付きのシリンダーに入れてシリンダー内を真空にし、シリンダー内の温度 T を T_0 になるまで加熱したところ、図の点 Q に示すようにシリンダー内の圧力 P が P_0 、容積 V が V_0 となった。この状態から T を T_0 に保ったまま V を増加させたところ、 P は右に示すように変化した。



a) QR 間の点において、シリンダー内ではどのような平衡が成立しているか。反応式を記せ。ただし、化合物 B を左辺に取ることを。

b) 点 Q から点 R まで変化する間、a) の反応はどちらに進むか。(①右、②左、③どちらにも進まない)から選び数字で答えよ。

c) 点 Q から点 R まで変化する間、シリンダーへの熱の出入りはどうなるか。理由とともに記せ。

d) 点 R では何が起きているか説明せよ。

問 4 しっくいを水に溶いて壁に塗ったあと、時間がたつと水をかけても溶け落ちなくなる。その理由を説明せよ。

大阪医科大学

化学 (後 期)

受験 番号		氏名	
----------	--	----	--

受験番号

I

問 1	AgCl	AgI	問 2	
問 3		問 4	問 5	

化学
(後 期)

II

問 1	ア	イ	ウ	エ
	シ	ス	セ	
問 2				
問 3		問 4		

I	
II	
III	
IV	
計	

III

問 1	ア	イ	ウ
	エ	オ	
問 2	水酸化ナトリウム	硫酸銅(II)五水和物	
問 3			
問 4		問 5	

IV

問 1	A	B	C
	D	E	
問 2	最初の反応	次の反応	
問 3	a)	b)	
	c)		
	d)		
問 4			