

化 学

注意事項

1. 試験開始の指示があるまで、この冊子を開いてはいけません。
2. 試験開始の指示があったら、すぐに「試験問題並びに答案用紙」の種類と枚数が以下のとおりであることを確認し、受験番号をすべての用紙に記入してください。
(化学その1)～(化学その4) 各1枚 計4枚
3. 「試験問題並びに答案用紙」の枚数が異なる場合や印刷が不鮮明な場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
4. 「試験問題並びに答案用紙」の裏面を草案として使用してもかまいませんが、採点対象とはしません。
5. 試験終了後、「試験問題並びに答案用紙」は、科目ごとにすべて回収します。上から(化学その1)、(化学その2)、(化学その3)、(化学その4)の順に、おもて面を上にして、ひろげた状態で用紙の上下をそろえて4枚重ねてください。異なる科目の答案用紙が混入しないように注意してください。
6. すべての確認作業が終了するまで着席しててください。

- 必要があれば、次の数値を使用しなさい。

元 素	H	C	N	O	Na
原子量	1.0	12.0	14.0	16.0	23.0

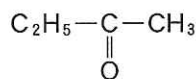
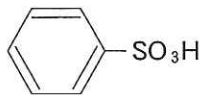
アボガドロ定数 = $6.02 \times 10^{23}/\text{mol}$

標準状態(0℃, $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$)での気体 1 mol の体積 = 22.4 L

気体定数 = $8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{mol} \cdot \text{K})$

- 有機化合物の構造式は、特に指定がなければ、次の例にならって簡略化した構造式で書きなさい。

例



平成 25 年度入学者選抜試験問題並びに答案用紙 (化学その 1)

問題 1 次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。

1869 年、ロシアの化学者メンデレーエフは、当時すでに発見されていた約 60 種類の元素を (a) の順番に並べると、性質のよく似た元素が周期的に現れること、すなわち元素の (b) を発見し、元素の周期表の原型をつくった。今日では、元素の周期表は改良され、元素を (c) の順番に配列している。右図は現在用いられている元素の周期表の一部で、水素以外の各元素をア～クの領域に分けたものである。(c) は、原子核中の (d) の数を表し、原子のもつ電子の数に等しい。典型元素では (c) の増加とともに (e) の数が周期的に変化するが、ヘリウムを除き、その数は右図の (f) 番号の一位の数と一致する。

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H																	
2		イ											ク					
3	ア											カ	キ					
4	ウ	エ										オ						

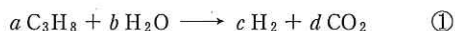
問 1 文中の (a) ~ (f) に適当な用語を入れなさい。

問 2 次の(1)~(5)の元素を含む領域を、図中のア～クからすべて選んで答えなさい。

- (1) 金属元素
- (2) 第一イオン化エネルギーが最も大きい元素
- (3) 単体が酸とも塩基とも反応する両性元素
- (4) 酸化物が水に溶けて酸性を示す典型元素
- (5) 電気陰性度が最も大きい元素

解 答 欄	問 1	a	b	c
		d	e	f
	問 2	(1)	(2)	(3)
		(4)	(5)	

問題 2 プロパンガスはある条件下では水と反応し、水素と二酸化炭素を生じる。



①式の反応について、次の問いに答えなさい。ただし、 C_3H_8 の燃焼熱は 2219 kJ/mol、 H_2O (液) と CO_2 (気) の生成熱はそれぞれ 286 kJ/mol、394 kJ/mol とする。

問 1 a ~ d に適切な数字を入れなさい。

問 2 プロパンの生成熱を求めなさい。

問 3 ①式の反応について、熱化学方程式を完成させなさい。

解 答 欄	問 1	a	b	c	d	問 2
	問 3					

受 験 番 号	小 計

問題 3 次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。

走査型電子顕微鏡(SEM)を用いて生物試料の微細構造を観察する際、試料は高真空な空間で強い電子線にさらされる。そのため試料は観察する前に固定、脱水、乾燥といった処理を行う必要がある。乾燥の際に注意すべき点は、試料に含まれる水を常温・常圧下で気化させると、水が液相から気相に変化する際に非常に大きな表面張力が働いて試料の微細構造が破壊されてしまうことである。そこで試料を表面張力で破壊されないように乾燥させるための方法が臨界点乾燥である。これは、まず試料中の水をエタノールなどの中間液に置換して脱水し、次に耐圧容器中で中間液を液体二酸化炭素に置換したあと、図 1 に矢印で示したように二酸化炭素を液体から超臨界流体、そして気体へと状態変化させ、乾燥試料を得るという手法である。

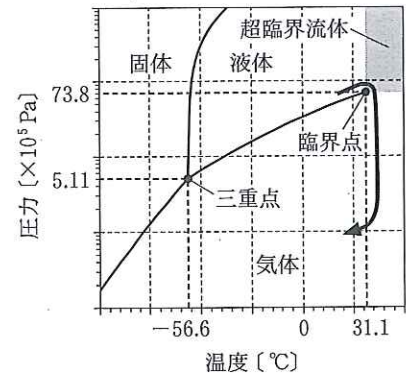


図 1 二酸化炭素の状態図

問 1 SEM の生物試料調製に用いられるエタノール(沸点 78 °C)とジメチルエーテル(沸点 -25 °C)は、分子式が同じであるが沸点が大きく異なっている。このような違いが見られる理由を、両分子の分子構造と分子間力に基づき簡潔に説明しなさい。

問 2 実在の二酸化炭素について、圧力を p 、体積を V 、物質量を n 、気体定数を R 、温度を T とすると、77 °C における (pV/nRT) と圧力との関係は図 2 のようになる。実在の二酸化炭素がこのような曲線を描く理由を簡潔に説明しなさい。

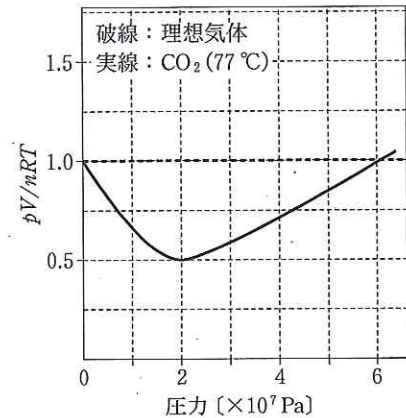
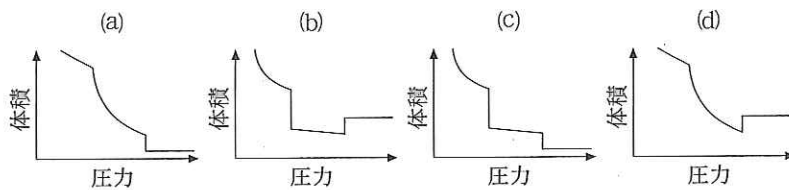


図 2 実在気体と理想気体の違い

問 3 実在の二酸化炭素について、-50 °C における圧力と体積の関係の概略を示すグラフとして最も適当なものを次の(a)~(d)から選び、記号を答えなさい。



問 4 容積 90 mL の臨界点乾燥装置で二酸化炭素を 77 °C、 2.0×10^7 Pa の超臨界流体にするためにはドライアイスは何 g 必要か。小数第 1 位まで求めなさい。容器中に混入する空気や中間液の存在は無視してよいが、二酸化炭素が実在気体であることを考慮すること。

解 答 欄	問 1		
	問 2		
	問 3	問 4	
			受 験 番 号

受 験 番 号	小 計

平成 25 年度入学者選抜試験問題並びに答案用紙 (化学その 3)

問題 4 次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。

油脂は高級脂肪酸とグリセリンのエステルである。植物性油脂は(ア)脂肪酸を多く含み、動物性油脂は(イ)脂肪酸を多く含む。

純粋な油脂 A 8.88 g を完全にけん化するために、1.00 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 30.0 mL が必要であった。また油脂 A 8.88 g に触媒を用いて水素を完全に付加させたところ、標準状態で 224 mL の水素が付加し油脂 B に変化した。さらに油脂 B を水酸化ナトリウム水溶液で完全に加水分解した後、反応液に塩酸を加えて十分に酸性としてからジエチルエーテルで抽出したところ、ただ 1 種類の脂肪酸が得られた。

問 1 空欄ア、イに適当な用語を入れなさい。

問 2 油脂 A と油脂 B で融点が高いのはどちらか。理由とともに答えなさい。

問 3 下線部において、反応液を酸性にする理由を簡潔に説明しなさい。

問 4 油脂 A の分子量はいくらか。計算過程を示し、整数値で答えなさい。

問 5 考えられる油脂 A の構造式をすべて示しなさい。ただし、脂肪酸の炭化水素基は分子式で示し、また、光学異性体は考慮しなくて良い。

解答欄	問 1	ア		イ	
	問 2				
	問 3				
	問 4				
	問 5				

受験番号	小計

平成 25 年度入学者選抜試験問題並びに答案用紙 (化学その 4)

問題 5 次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。

芳香族化合物 A, B, C は、分子式 C_8H_{10} で表される。これらの化合物を塩基性の過マンガン酸カリウム水溶液とともに加熱すると、それぞれ A は D に、B は E に、C は F になり、D, E, F はいずれも $C_8H_6O_4$ の分子式であった。さらに、化合物 D, E, F を加熱すると、D が $C_8H_4O_3$ の分子式をもつ化合物 G となるが、同じ条件下では E および F は変化しなかった。化合物 F はベンゼン環のパラ位に置換基をもつ化合物であり、化合物 F をエチレングリコール $HO(CH_2)_2OH$ とともに少量の硫酸を加えて加熱すると分子中にエステル結合を多数持つ化合物 H が得られた。

- 問 1 A, D, F に該当する化合物の構造式を示しなさい。
 問 2 化合物 G の構造式を示しなさい。
 問 3 下線部①において化合物 E および F が D のようには変化しなかった理由を簡潔に述べなさい。
 問 4 化合物 A には化合物 B, C 以外にもう一つ構造異性体が存在する。その異性体を塩基性の過マンガン酸カリウム水溶液とともに加熱したときに得られる化合物の構造式を示しなさい。
 問 5 化合物 H の物質名を省略せずに答えなさい。
 問 6 下線部②の反応のように、二つの分子から簡単な分子がとれて連続的に結合することをどのように呼ぶかを答えなさい。
 問 7 下線部②において、エチレングリコール 100 g およびこれと同じ物質量の化合物 F を完全に反応させて化合物 H を合成するとき、生成する化合物 H は何 g か、整数値で答えなさい。ただし、化合物 H の分子量は十分に大きいので、計算の際は分子鎖の両端は考慮しなくてよい。

解答欄	問 1	A		D		F	
	問 2			問 3			
	問 4			問 5			
	問 6			問 7			

受験番号	小計