

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。

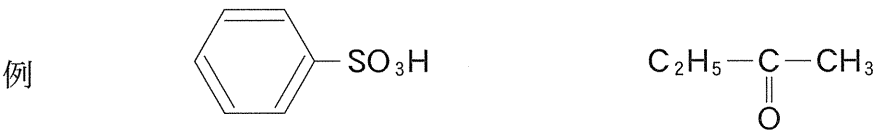
元 素	H	C	N	O	Na	Al	S	K	Mn
原子量	1.0	12.0	14.0	16.0	23.0	27.0	32.1	39.1	54.9

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

- 気体は、特に指定がなければ、理想気体として取り扱いなさい。
- 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。



平成 26 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に答えなさい。

硫酸酸性溶液中における過マンガン酸カリウム KMnO_4 とシュウ酸 $(\text{COOH})_2$ の酸化還元反応の化学反応式は ① である。未知濃度の過マンガン酸カリウム水溶液 A を 30 mL とり，適量の希硫酸を添加した後に過剰量のシュウ酸を加えたところ，標準状態にして 84 mL の二酸化炭素が発生した。

- 問 1 ① の化学反応式を示しなさい。
- 問 2 過マンガン酸カリウム水溶液 A のモル濃度を，有効数字 2 桁で示しなさい。

解 答 欄	問 1	
	問 2	

問題 2 次の文章は，アルミホイルからカリウムアルミニウムミョウバン $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$ (以下「ミョウバン」と略す)を得る方法について述べたものである。この文章を読んで以下の問に答えなさい。

市販のアルミホイルを，水酸化カリウム水溶液に加えて加熱すると，気体が発生しほとんどが溶解する。この時，鉄を主成分とする不純物^①が黒色の沈殿として生じるので，ろ過して除く。得られたろ液^②に少量の希硫酸を加えると白色のゲル状沈殿が生じるが，さらに希硫酸を加えると沈殿は溶解しはじめる。この溶液を加熱してほとんどの沈殿を溶解し，熱いうちにろ過する。このろ液を冷却するとミョウバンの白色沈殿が生じる。再結晶によって得た純粋なミョウバン^③を，セロハンを用いて精製した水酸化鉄(Ⅲ)の赤色溶液^④に加えると，赤色の沈殿を生じた。^⑤

- 問 1 下線部①，②，③の化学反応式を書きなさい。
- 問 2 下線部①において，はじめにアルミホイルを直接希硫酸に溶解せず，水酸化カリウム水溶液に溶解するのはなぜか。カリウムイオンの供給以外の理由を書きなさい。
- 問 3 下線部④について，50℃の水に溶ける限りのミョウバンを溶かし，29 g の飽和溶液を得た。この溶液を 25℃に冷却した時，何 g のミョウバンが得られるか。小数第 1 位まで求めなさい。ただし $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2$ (無水物) の溶解度は 25℃で 7.2，50℃で 16 である。
- 問 4 下線部⑤のようになるのはなぜか。適当な用語を用いて 40 字程度で説明しなさい。

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

平成 26 年度入学者選抜試験問題並びに答案用紙（化学その 2）

問題 3 燃焼反応に関する次の文章を読んで、以下の問に答えなさい。

ある燃焼容器中にメタンと空気(窒素と酸素から成り、その体積比は 4 : 1 とする)が入っている。その内部の全圧は 25℃ で $8.4 \times 10^4 \text{ Pa}$ である。この混合気体に点火したところ、酸素が無くなるまで燃焼し、一酸化炭素と二酸化炭素および水が生成した。また、一部のメタンが燃焼することなく残存していた。燃焼後、燃焼容器を 25℃ まで冷却したところ、その内部の全圧は $7.6 \times 10^4 \text{ Pa}$ であった。この燃焼容器に、内部の全圧が変化しなくなるまでソーダ石灰を入れたところ、内部の全圧は $7.5 \times 10^4 \text{ Pa}$ となった。この時、ソーダ石灰や水の体積は燃焼容器内部の体積に比べて無視できるほど小さく、水の蒸気圧は考えなくてよいものとする。また、水への気体の溶解はないものとする。

- 問 1 この燃焼反応により、①メタンから一酸化炭素が生じる反応、②メタンから二酸化炭素が生じる反応を、それぞれ化学反応式で書きなさい。
- 問 2 最初に容器内部に入っていたメタンと空気の分圧を、計算過程を示し、求めなさい。
- 問 3 生成した一酸化炭素の分圧を、計算過程を示し、求めなさい。
- 問 4 燃焼せずに残存したメタンの分圧を、有効数字 2 桁で求めなさい。

解 答 欄	問 1	①	
		②	
	問 2		
	問 3		
問 4			

受 験 番 号	小 計

平成 26 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 生体内の pH は、緩衝作用により一定に保たれている。たとえば、血液では、おもに二酸化炭素と炭酸水素イオンの緩衝作用によって pH が約 7.4 に調節されている。この緩衝作用について、以下の問に答えなさい。

- 問 1 二酸化炭素と炭酸水素イオンの緩衝液における電離平衡の式を示しなさい。
- 問 2 血液中に少量の酸が加えられた場合、緩衝作用がどのように働くのか、説明しなさい。
- 問 3 血液中に少量の塩基が加えられた場合、緩衝作用がどのように働くのか、説明しなさい。

解 答 欄	問 1	
	問 2	
	問 3	

問題 5 次の文章を読んで以下の問に答えなさい。

同じ分子式を持ちながら異なる構造・性質を示す化合物を互いに異性体とよぶ。構造異性体の例として、 C_4H_{10} にはブタンと①があり、また幾何異性体の例として、2-ブテンには、シス-2-ブテンとトランス-2-ブテンがある。今、構造異性体を持つ分子式 $C_5H_{12}O$ の化合物 A を考える。この化合物 A の第 2 級アルコールとエーテルの構造異性体の数はそれぞれ②個と③個である。また、化合物 A の構造異性体のうち、不斉炭素原子を持つものの数は第 1 級アルコールでは④個、第 2 級アルコールでは⑤個、第 3 級アルコールでは⑥個、エーテルでは⑦個である。また、分子式 $C_5H_{10}O$ のカルボニル化合物 B は⑧個の構造異性体を持つ。このうち、不斉炭素原子を持つ構造異性体の数は⑨個であり、銀鏡反応を示すものは⑩個である。

- 問 1 ①の化合物名を示しなさい。
- 問 2 下線部の化合物の構造式を示しなさい。
- 問 3 ②から⑩にあてはまる数字を答えなさい。

解 答 欄	問 1																		
	問 2	シス-2-ブテン									トランス-2-ブテン								
問 3	②		③		④		⑤		⑥		⑦		⑧		⑨		⑩		

受 験 番 号	小 計

平成 26 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 6 ホルムアルデヒド HCHO に関する次の文章を読んで、以下の問に答えなさい。

ホルムアルデヒドは、① を空气中で赤熱した銅に近づけると生成する。この反応は、^②炭素／水素原子の、^③酸化／還元を伴う反応である。ホルムアルデヒドは水に易溶性であり、ホルムアルデヒド溶液を長期間保存すると、^④酸化／還元されて、⑤を生じる。ホルムアルデヒドは、フェーリング液の還元反応を起こすことが知られている。この反応では、⑥が還元され、⑦色の水溶液に⑧色の沈殿が生じる。

ホルムアルデヒドは一部の化合物と反応することで、樹脂を形成することが知られている。この反応では化合物中のアミノ基がホルムアルデヒドと縮合重合を起こし、架橋構造(分子間に橋をかけるような構造)が形成されることで、高分子化合物ができる。アミノ基を持ち、ホルムアルデヒドと反応して樹脂を形成する代表的な化合物としては、⑨などが挙げられる。

またホルムアルデヒドは、タンパク質中のアミノ基と反応し、架橋構造を形成することでタンパク質の変性を起こすため、生物組織の防腐剤としても用いることができる。このような反応を「固定」と呼び、こうした架橋構造の形成による固定効果をもつ有機化合物としては⑩などがある。

- 問 1 ① , ⑤ にあてはまる分子の名称を答え、下線部②, ③, ④では適切な語を選択し記入しなさい。
- 問 2 ⑥ にあてはまる原子の元素記号と, ⑦ , ⑧ にあてはまる色を答えなさい。
- 問 3 ⑨ にあてはまる化合物を、次の(a)－(e)からすべて選び記号で答えなさい。

(a) グリセリン (b) マレイン酸 (c) アジピン酸 (d) 尿 素 (e) フッ化水素
- 問 4 ⑩ にあてはまる化合物を次の(a)－(e)からすべて選び記号で答えなさい。

(a) トリクロロメタン CHCl₃ (b) 2-プロパノール CH₃CH(OH)CH₃
(c) 1,5-ペンタンジアル OHC(CH₂)₃CHO (d) ジエチルエーテル C₂H₅OC₂H₅
(e) 2-プロペナール CH₂CHCHO

解 答 欄	問 1	①				
		②		③		④
		⑤				
	問 2	⑥		⑦		⑧
	問 3					
	問 4					

受 験 番 号

小 計