

平成 29 年度 入学試験問題 (前期日程)

理 科
(医学部医学科)

物 理	1 ページから	8 ページまで
化 学	9 ページから	12 ページまで
生 物	13 ページから	14 ページまで

注 意 事 項

1. 受験番号を解答用紙の所定の欄(1か所)に記入すること。
2. 解答はすべて解答用紙の所定の欄に記入すること。
3. 解答時間は、100分である。

化 学

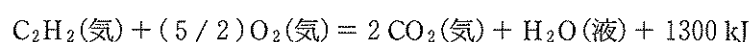
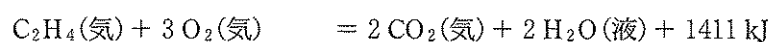
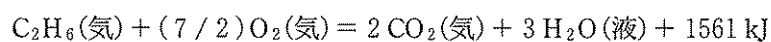
必要があれば、原子量は次の値を使いなさい。

H = 1.000, C = 12.00, N = 14.00, O = 16.00

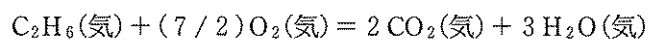
Na = 23.0, S = 32.00, Cu = 64.00, I = 127.0

1 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。(16点)

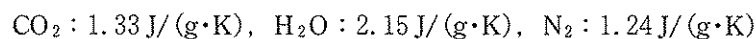
身近な化学反応の一つに燃焼がある。一般に燃焼反応は熱を放出するので、我々はこれを生活に利用している。石炭や石油などの化石燃料には種々の炭化水素が含まれており、これらを燃焼させることにより莫大なエネルギーを得ている。以下に二つの炭素原子を持つ3種類の脂肪族炭化水素の熱化学方程式を示す。



問1 H_2O の蒸発熱が 44 kJ/mol のとき、以下の反応の燃焼熱を求めなさい。



問2 ここに CO_2 2.00 mol , H_2O 3.00 mol , N_2 13.1 mol から成る混合気体がある。この混合気体にエタンの燃焼熱と同じ 1561 kJ の熱を加えたとき、この混合気体の温度は何 K 上昇するか。上昇温度を x として方程式を書き、上昇温度は有効数字3桁とし、4桁目を四捨五入して答えなさい。ただし、これら分子は高温でも分解しないとする。また、比熱は温度によって変化するが、ここでは比熱は次の値で一定であると仮定する。



問3 CO_2 2.00 mol , H_2O 1.00 mol , N_2 9.39 mol から成る混合気体にアセチレンの燃焼熱と同じ 1300 kJ の熱を加えたとき、この混合気体の温度は何 K 上昇するか。上昇温度を x として方程式を書き、上昇温度は有効数字3桁とし、4桁目を四捨五入して答えなさい。計算条件は問2と同様とする。

問4 アセチレンの燃焼反応は古くから金属の溶接や切断に利用されてきた。上記の燃焼熱を見ると、エチレンやエタンよりもアセチレンの値が小さい。それにも関わらずアセチレンの炎がこれらの中で一番高温を生み出す。問2と問3の結果に基づいて、その理由を40字程度で説明しなさい。

2 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。(18点)

操作1：酸化銅(II)4.00 gを水素中で加熱し、完全に反応させると、ある固体が得られた。

操作2：得られた固体を質量パーセント濃度98.0%の濃硫酸(密度： 1.80 g/cm^3)10.0 mLに入れて熱すると気泡を発生してすべて溶けた。

操作3：得られた溶液を冷却し、水でうすめた。

操作4：うすめた溶液に水酸化ナトリウム水溶液を滴下していくと、青白い沈殿が得られた。

操作5：これにハーバー・ボッシュ法により合成した気体を通じると、沈殿は溶けて深青色の溶液が得られた。

問1 操作1で得られた固体が溶ける酸を、(ア)~(エ)の中から全て選び、記号で答えなさい。

(ア) 炭酸 (イ) 希硝酸 (ウ) 希硫酸 (エ) 希塩酸

問2 操作1で得られた固体の溶解性が酸の種類によって異なる理由を答えなさい。

問3

(1) 操作2の反応式を書きなさい。

(2) 操作2において、反応が完全に進行した場合、何 mL 分の98.0%濃硫酸が消費されるか。計算過程も記述して有効数字3桁とし、4桁目を四捨五入して答えなさい。

問4 操作3に関連して、濃硫酸をうすめる操作としてもっとも正しい操作を、(ア)~(ウ)の中から1つ選び、記号で答えなさい。

(ア) 必要量の水へ濃硫酸を少量ずつ加える
(イ) 水と濃硫酸を少量ずつ別の容器に加える
(ウ) 必要量の水を濃硫酸に少量ずつ加える

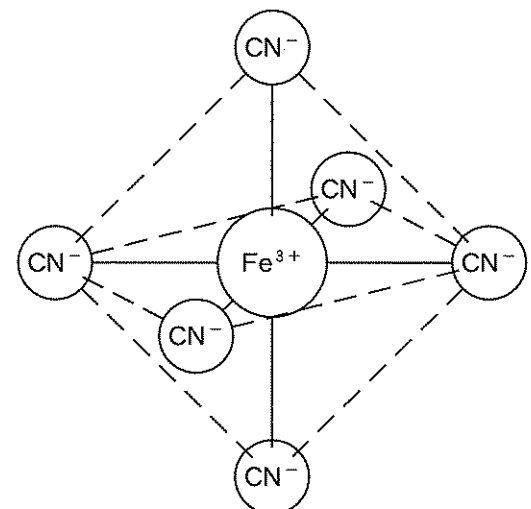
問5 操作4について、この沈殿が得られる反応が過不足無く進行し、なおかつ溶液が完全に中和するために使用した水酸化ナトリウム水溶液(密度： 1.20 g/cm^3 とする)は100 mLであった。このとき使用した水酸化ナトリウム水溶液のモル濃度と質量パーセント濃度を、有効数字3桁とし、4桁目を四捨五入して答えなさい。ただし操作2で発生した気体は全て空気中に放出され、溶液中には溶けていないものとする。

問6

(1) 操作5で得られた溶液には錯イオンが含まれている。この錯イオンの構造を図Iにならって図示しなさい。

(2) 次の , にもっとも適切な語句を記入しなさい。

「図Iに示す CN^- のような金属と結合して錯イオンを形成するイオンや分子は一般に と呼ばれる。錯イオンは、 の有する を金属と共有することで形成される。」



図I

3 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。(16点)

油脂 A は 1 分子のグリセリンに、3 分子の三重結合や環状構造をもたない高級脂肪酸 B がエステル結合した構造をしている。高級脂肪酸 B 55.60 mg を試料皿にとり、それを図 II に示したように酸化銅(II)が入っている燃焼管に入れ、元素分析を行った。このとき、高級脂肪酸 B は乾燥酸素中で完全に燃焼し、生じた気体は吸収管 X と Y に吸収された。その結果、吸収管 X の質量は 54.00 mg、吸収管 Y の質量は 158.4 mg 増加した。

次に、高級脂肪酸 B とメタノールの混合物に濃硫酸を少量加えて加熱すると化合物 D が得られた。化合物 D を低温でオゾン O₃ と反応させたのち、亜鉛で還元すると炭素原子間の二重結合が開裂し、ヨードホルム反応を示さない種々のカルボニル化合物が生じた。このような、オゾン O₃ によるアルケンの酸化で、炭素原子間の二重結合が開裂し、ケトンやアルデヒドを生じる反応をオゾン分解という。その一般的な反応式を図 III に参考として示した。

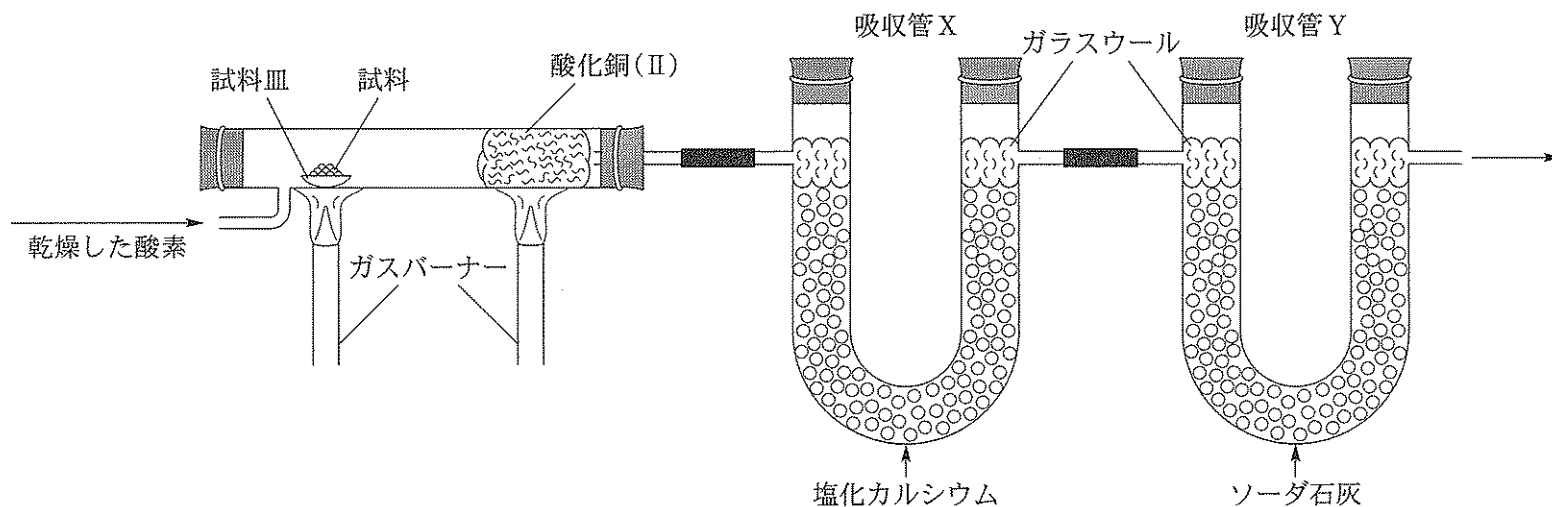


図 II 元素分析装置

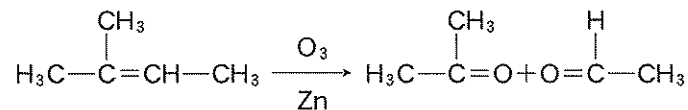


図 III 2-メチル-2-ブテンのオゾン分解

問 1 図 II の吸収管 X にソーダ石灰、吸収管 Y に塩化カルシウムを入れた場合には正確に元素分析を行うことが難しい。この理由を 30 字以内で述べなさい。

問 2 高級脂肪酸 B の示性式を右の例にならって書きなさい。例：C₂H₅-COOH

問 3 高級脂肪酸 B に白金を触媒として水素を付加させたところ、飽和脂肪酸 C のみが生成した。高級脂肪酸 B 556 mg が水素と完全に反応したとすると、反応した水素の標準状態での体積は何 mL か、求めなさい。有効数字は 3 桁とし、4 桁目を四捨五入して答えなさい。

問 4 油脂 A の分子式を右の例にならって書きなさい。例：C₆H₁₂O₆

問 5 下線部(a)の反応は可逆反応であり、一定時間後に平衡状態になる。温度を一定に保ちながら生成してきた水を取り除くと、化合物 D が生成する向きに反応が進み、新たな平衡状態になる。この原理を何というか、答えなさい。

問 6 下線部(b)で生じたカルボニル化合物の示性式は、次の(a)~(k)の中にすべて含まれている。生じた化合物の示性式を(a)~(k)からすべて選び、記号で答えなさい。

