

2008年度

理 科

④④ 物理Ⅰ・Ⅱ(1～5ページ)

④⑤ 化学Ⅰ・Ⅱ(6～11ページ) 問 題 冊 子

④⑥ 生物Ⅰ・Ⅱ(12～23ページ)

注 意 事 項

- (1) 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見ないこと。
- (2) 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に申し出ること。
- (3) 解答は別に配布する解答用紙の該当欄に正しく記入すること。ただし、解答に係のない語句・記号・落書き等は解答用紙に書かないこと。
- (4) 解答用紙上部に印刷してある志望学部・学科コード、受験番号、氏名(カタカナ)を確認し、氏名欄に氏名(漢字)を記入すること。もし、印刷に間違いがあった場合は、手を挙げて監督者に申し出ること。

〔解答用紙記入例(選択式の場合)〕

例 1. [語群]が二桁で (11) 大阪 (12) 佐賀 (13) 長崎 (14) 東京 とある場合

問 X	A		B		C	
	16	17	18	19	20	21
	/	2	/	4	/	/

Aの解答が佐賀の場合 → (17)
 Bの解答が東京の場合 → (19)
 Cの解答が大阪の場合 → (21)

例 2. [語群]が一桁で (1) 大学 (2) 中学校 (3) 高校 (4) 小学校 とある場合

問 X	a	b	c
	51	52	53
	/	4	2

aの解答が大学の場合 → (51)
 bの解答が小学校の場合 → (52)
 cの解答が中学校の場合 → (53)

④5 化 学 I・II

1 4種類の金属元素A, B, CおよびDがある。次の記述(1)～(9)を読み、下の問1～問4に答えよ。

- (1) Aの炭酸塩は水に溶けにくい^(ア)が、二酸化炭素を含む水には溶ける。
- (2) Aの塩の水溶液を白金線の先に付け、バーナーの炎に入れると橙赤色を示す。
- (3) Bの単体は水と反応しないが、高温の水蒸気とは反応する。また酸および塩基とも反応する。
- (4) Bのイオンに塩基を少しずつ加えると、最初白色沈殿を生じる。この沈殿は強塩基にも、アンモニア水にも溶ける。
- (5) BとCの単体の合金は、硬貨や楽器の材料として用いられる。
- (6) CとDの単体に水または塩酸を加えても、いずれも水素を発生する反応は起こらない。しかし、これらの単体は熱濃硫酸とは反応して溶ける。
- (7) Cのイオンに塩基を加えると、青白色の沈殿を生じる。この沈殿に過剰のアンモニア水を加えると、深青色の溶液となる。
- (8) Dの塩化物にはD原子の酸化数が+1と+2のものがあり、D原子の酸化数が+2の塩化物は水に溶けやすく、きわめて有毒である。
- (9) Dの単体は各種の金属と合金をつくる。またDの硫化物は朱肉の原料に用いられる。

問1 金属元素A, B, CおよびDを次の(11)～(22)から選び、番号で答えよ。

- | | | |
|------------|-------------|------------|
| (11) ナトリウム | (12) アルミニウム | (13) カルシウム |
| (14) クロム | (15) マンガン | (16) ニッケル |
| (17) 銅 | (18) 亜鉛 | (19) 銀 |
| (20) スズ | (21) 水銀 | (22) 鉛 |

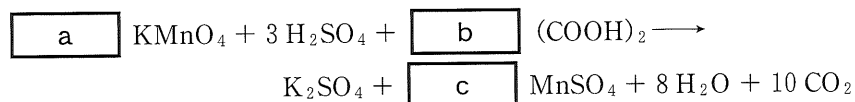
問 2 下線部(ア)の深青色を呈する錯イオンをイオン式で記せ。

問 3 下線部(イ)の合金の名称を記せ。

問 4 ある濃度の A の塩化物水溶液がある。この水溶液 100 ml に過剰のシュウ酸イオンの水溶液を加えて、A イオンをすべて沈殿させた。この沈殿をろ過洗浄した後、この沈殿に硫酸水溶液を加えると沈殿が溶解し、その後、新たな沈殿が生成した。この新たな沈殿を除いた溶液を 0.010 mol/l の過マンガン酸カリウム水溶液で滴定したところ、12 ml を要した。

(I) 下線部(ウ)の物質の化学式を記せ。

(II) 下線部(エ)の反応は次の反応式で表される。空欄 a ~ c にあてはまる係数を数字で記入せよ。



(III) もとの A の塩化物水溶液の濃度 (mol/l) は次のどれに最も近いか。次の (1) ~ (5) から選び、番号で答えよ。

- | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| (1) 1.2×10^{-3} | (2) 1.8×10^{-3} | (3) 2.4×10^{-3} |
| (4) 3.0×10^{-3} | (5) 3.6×10^{-3} | |

- 2 メタン、プロパン、酸素を用いて、次の操作1～操作4の順で実験を行なった。この実験に関する下の問1～問6に答えよ。ただし、分子量は $\text{CH}_4 = 16$ 、 $\text{C}_3\text{H}_8 = 44$ 、 $\text{N}_2 = 28$ 、 $\text{O}_2 = 32$ 、気体定数 R は $83 \text{ hPa} \cdot \text{l} / (\text{mol} \cdot \text{K})$ とする。また、すべての気体を理想気体として計算し、操作1から4は図1の装置で行えるものとする。

操作1 図1の装置は、体積がそれぞれ 1.0 l 、 3.0 l 、 6.0 l および 2.0 l のコック付きの容器A、B、CおよびDから構成されている。最初、すべてのコックは閉じられた状態で、容器Aは真空状態である。容器Bには酸素が 9.6 g 、容器Cにはプロパンが 2.2 g 、容器Dにはメタンが 0.080 g 、それぞれ充填されている。この装置を 27°C に保った。

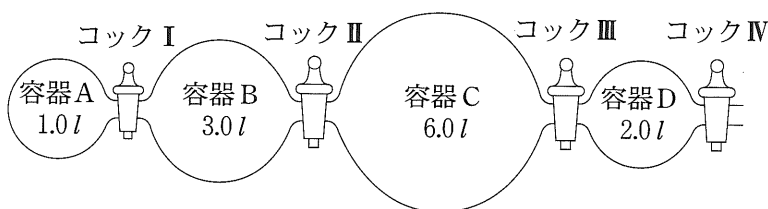


図1

- 操作2 コックIとIIを開き、プロパンと酸素を混合した。この過程ではプロパンと酸素は反応しなかった。
- 操作3 操作2のコックIとIIを開いた状態で、容器内のプロパンを完全燃焼させた後、装置の温度を再び 27°C に保った。
- 操作4 コックIとIIを閉じ、操作3で生じた水と二酸化炭素を容器Cから除いた後、コックIIIを開いた。その後、長時間放置した。

問1 操作1の状態では、容器Bと容器C内の気体の圧力(hPa)は、それぞれいくらか。次の(1)～(8)から最も近い値を選び、番号で答えよ。

- (1) 1.9×10 (2) 2.1×10^2 (3) 2.5×10^2 (4) 1.3×10^3
(5) 2.5×10^3 (6) 7.5×10^3 (7) 9.1×10^3 (8) 8.0×10^4

問 2 操作 2 において、十分な時間が経過した後の容器 A 内の気体の圧力 (hPa) はいくらか。有効数字 2 桁で答えよ。

問 3 操作 3 におけるプロパンの燃焼反応式を示せ。

問 4 操作 3 完了後の 27°C における容器 C 内の気体の圧力 (hPa) はいくらか。有効数字 2 桁で答えよ。ただし、 27°C における水の蒸気圧は 35 hPa とし、気体の水への溶解はなく、また生成した水の体積は容器の体積に比べて十分小さく無視できるものとする。

問 5 操作 4 において、コック III を開いた直後では、気体の移動はどのようになるか、次の (1) ~ (4) から適するものを選び、番号で答えよ。

- (1) 容器内の圧力がより高い容器 C から容器 D へ気体は移動する。
- (2) 容器内の圧力がより高い容器 D から容器 C へ気体は移動する。
- (3) 容器 C と容器 D 内の圧力が同じなので、気体は移動しない。
- (4) 容器 C と容器 D 内の圧力が同じなので、拡散により容器間を気体は互いに移動する。

問 6 メタンと酸素の混合気体を風船に入れ、風船が空気中に浮かび上がるかどうか調べた。その混合気体中におけるメタンの物質量の割合が少なくとも何%以上あれば、風船が浮かび上がるか。次の (1) ~ (8) から最も適するものを選び、番号で答えよ。ただし、空気は物質量で 80 % の窒素と 20 % の酸素の混合物とし、風船の質量は無視できるものとする

- (1) 5.0 % 以上 (2) 10 % 以上 (3) 15 % 以上 (4) 20 % 以上
- (5) 30 % 以上 (6) 40 % 以上 (7) 50 % 以上 (8) 70 % 以上

3 次の文を読み、下の問 1 ～問 5 に答えよ。

20 世紀のはじめ、低分子の集まりと考えられていたデンプンを巨大分子(すなわち高分子)であるとドイツの化学者 **ア** は唱えた。その後、この考えは高分子化学の発展の基礎となった。デンプンは天然高分子の一種であり、数百～数千個の **イ** が縮合重合したものである。アメリカの化学者 **ウ** は **ア** の説を証明するために、化合物 X とアジピン酸の縮合重合により 6,6-ナイロンを合成した。アジピン酸はフェノールまたは **エ** から工業的につくられる。

縮合重合で得られる他の合成高分子には、ポリエチレンテレフタレート(PET) やポリカーボネートなどがある。ポリエチレンテレフタレートは、テレフタル酸と **オ** の反応によって得られる。ベンゼン分子の 2 個の水素をカルボキシル基で置換したジカルボン酸には、カルボキシル基の位置の異なった 3 種の **カ** がある。そのうちオルト位に置換したものをフタル酸、メタ位に置換したものを **キ** , パラ位に置換したものをテレフタル酸という。ホスゲンとビスフェノール A が縮合重合して得られるポリカーボネートは、透明で衝撃に強いために自動車の照明部品などに用いられる。

問 1 空欄 **ア** ～ **キ** に最も適するものを次の(11)～(28)から選び、番号で答えよ。

- | | |
|----------------------|---------------------|
| (11) リービッヒ | (12) シュレーディンガー |
| (13) ブラウン | (14) シュタウディンガー |
| (15) ハーバー | (16) カロザース |
| (17) α -グルコース | (18) β -グルコース |
| (19) エチレングリコール | (20) グリセリン |
| (21) アニリン | (22) シクロヘキサン |
| (23) フマル酸 | (24) サリチル酸 |
| (25) イソフタル酸 | (26) 同族体 |
| (27) 異性体 | (28) 同素体 |

問 2 食物中のデンプンをだ液中の酵素アミラーゼで加水分解して得られる二糖類は何か。次の(1)～(5)から正しいものを選び、番号で答えよ。

- (1) スクロース (2) ラクトース (3) マルトース
(4) フルクトース (5) セロビオース

問 3 化合物 X の構造式を解答欄の例にならって記せ。

問 4 フタル酸を加熱して容易に得られる化合物の構造式を解答欄の例にならって記せ。

問 5 下線部の縮合重合で得られるポリカーボネートの構造式を解答欄の例にならって記せ。