

平成 25 年度 一般 入学 試験 問題

前 期 入 学 試 験

理 科

注 意 事 項

1. 試験時間は 100 分である。
2. 物理・化学・生物の 3 科目のうち、2 科目を選択すること。選択しない科目のマークシートは 30 分後に回収する。
すべてのマークシートに受験番号、氏名を記入すること。
3. 解答は に指示された解答番号に従ってマークシートにマークせよ。
4. 下書きや計算は問題用紙の余白を利用すること。
5. すべての配付物は終了時に回収する。
6. 質問がある場合は手を挙げて監督者に知らせること。

マークシート記入要領

例：受験番号が「0123」番の「磯野波男」さんの場合

受 験 番 号				
MB	0	1	2	3
	●	○	○	○
	①	●	①	①
	②	②	●	②
	③	③	③	●
	④	④	④	④
	⑤	⑤	⑤	⑤
	⑥	⑥	⑥	⑥
	⑦	⑦	⑦	⑦
	⑧	⑧	⑧	⑧
	⑨	⑨	⑨	⑨

フリガナ	イソノ ナミオ
氏名	石 磯 野 波 男

注意：マークの良い例と悪い例

良い例	●		
悪い例	○	薄い。	マークが悪い場合は、解答欄の該当箇所を採点できない場合がある。
	●	はみ出している。	
	⊕	不完全である。	

1. 受験番号の空欄に受験番号を記入し、受験番号の各桁の数字を下の①～⑨から選んでマークする。
次に、氏名を書き、フリガナをカタカナで記入する。
2. 受験番号欄と解答欄では、①と①の位置が異なる。
3. マークは HB の鉛筆を使い、はみ出さないように ○ の中を ● のように完全に塗りつぶす。
上の「注意：マークの良い例と悪い例」を参照のこと。
4. マークを消す場合は、消しゴムで跡が残らないように完全に消すこと。砂消しゴムは使用しないこと。
5. マークシートは折り曲げたり、汚したりしないように気を付けること。
6. 所定の欄以外には何も記入しないこと。
7. 解答する箇所は

物理では、解答番号の 1 から 45 までである。

化学では、解答番号の 1 から 42 までである。

生物では、解答番号の 1 から 73 までである。

化 学

以下の問題で、体積の単位リットルはLで表す。また必要があれば次の値を用いよ。

原子量：H = 1.0 C = 12 N = 14 O = 16 Na = 23 S = 32 Cl = 35.5 Ag = 108
 気体定数 = $8.31 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$

1 反応熱を求める実験1～3を行った。下の問い(問1～5)に答えよ。

実験1 水48.0g(温度20.0℃)の入った温度計付きの断熱容器に、質量パーセント濃度98.0%の濃硫酸2.00g(温度20.0℃)を加えて希硫酸をつくった。このとき希硫酸の温度は29.0℃まで上昇した。

実験2 実験1の容器に入った希硫酸(温度29.0℃)に、水酸化ナトリウム a g(温度29.0℃)を加えると、ちょうど中和された。このとき溶液の温度は T ℃まで上昇した。

実験3 実験1および実験2とは別に、水48.0g(温度20.0℃)の入った温度計付きの断熱容器を用意し、これに水酸化ナトリウム a g(温度20.0℃)を加えたところ、溶液の温度は28.5℃まで上昇した。

ただし、下の問いにおいて、溶液の温度変化をもとに、生じた熱量(反応熱)を求めるときは、式(1)を用いよ。また、すべての溶液の比熱を $4.20 \text{ J}/(\text{g}\cdot\text{℃})$ として計算せよ。比熱とは、物質1gの温度を1℃上げるのに必要な熱量を意味する。

$$Q = mct \quad (1)$$

Q : 生じた熱量[J] m : 溶液の質量[g] c : 溶液の比熱[J/(g・℃)] t : 溶液の温度変化[℃]

問1 実験1より、硫酸1molの溶解熱(kJ)を有効数字3桁で求めると、 . kJとなる。
 には十の位の数字を、 には一の位の数字を、 には小数第1位の数字をそれぞれマークせよ。小数第2位以下がある場合は四捨五入せよ。

問2 実験1の操作とは逆に、大量の濃硫酸の入った容器に少量の水を加えると、瞬間的に水が突沸(激しく蒸発)するので危険である。突沸する理由として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから1つ選べ。

- ① 硫酸の水への溶解によって起こる吸熱の量が、水の蒸発に必要な熱量よりも非常に大きいから。
- ② 硫酸の水への溶解によって起こる吸熱の量が、水の蒸発に必要な熱量よりも非常に小さいから。
- ③ 硫酸の水への溶解によって起こる吸熱の量が、水の蒸発に必要な熱量とほとんど等しいから。
- ④ 硫酸の水への溶解によって起こる発熱の量が、水の蒸発に必要な熱量よりも非常に大きいから。
- ⑤ 硫酸の水への溶解によって起こる発熱の量が、水の蒸発に必要な熱量よりも非常に小さいから。
- ⑥ 硫酸の水への溶解によって起こる発熱の量が、水の蒸発に必要な熱量とほとんど等しいから。

問3 実験2および実験3の a の値を有効数字3桁で求めると、 . gとなる。 には一の位の数字を、 には小数第1位の数字を、 には小数第2位の数字をそれぞれマークせよ。小数第3位以下がある場合は四捨五入せよ。

問4 酸の水溶液と塩基の水溶液とが中和して水1molを生じるときの中和熱を 56.0 kJ とすると、実験2の T の値を有効数字3桁で求めると . ℃となる。 には十の位の数字を、 には一の位の数字を、 には小数第1位の数字をそれぞれマークせよ。小数第2位以下がある場合は四捨五入せよ。

問 5 実験 3 でつくった水酸化ナトリウム水溶液を 29.0°C にしたのち、これを、実験 1 と同様にしてつくった希硫酸 (29.0°C) の入った断熱容器にすべて加えて混ぜた。このとき容器内の溶液の温度はどのように変化するか。最も適切なものを次の①～⑤のうちから 1 つ選べ。 11

- ① 29.0°C より低くなる。
- ② 29.0°C のままである。
- ③ 29.0°C と $T^{\circ}\text{C}$ の間の温度になる。
- ④ $T^{\circ}\text{C}$ になる。
- ⑤ $T^{\circ}\text{C}$ より高くなる。

2 気体に関する次の問い(問1～2)に答えよ。

問1 容積4.20 Lの密閉容器に、酸素と水素と窒素の混合気体が入っている。この混合気体の質量は2.84 gで、容器内の温度は27℃、圧力は 1.01×10^5 Paであった。また、水素の物質量は酸素の物質量の2倍であった。気体はすべて理想気体とみなして、次の(1)～(4)に答えよ。

(1) この混合気体の物質量(mol)として最も近い数値を、次の①～⑧のうちから1つ選べ。 mol

- ① 0.10 ② 0.12 ③ 0.15 ④ 0.17 ⑤ 0.19
⑥ 0.21 ⑦ 0.23 ⑧ 0.25

(2) この混合気体中の窒素と酸素の物質量(mol)の比($N_2 : O_2$)として最も適切なものを、次の①～⑨のうちから1つ選べ。 $N_2 : O_2 =$

- ① 5 : 1 ② 5 : 2 ③ 5 : 3 ④ 5 : 4 ⑤ 1 : 1
⑥ 4 : 5 ⑦ 3 : 5 ⑧ 2 : 5 ⑨ 1 : 5

(3) この混合気体中の窒素の分圧(Pa)はいくらか。空欄 に入る最も近い数値を、次の①～⑨のうちから1つ選べ。 $\times 10^4$ Pa

- ① 1.0 ② 2.0 ③ 3.0 ④ 4.0 ⑤ 5.0
⑥ 6.0 ⑦ 7.0 ⑧ 8.0 ⑨ 9.0

(4) この混合気体に点火すると、水0.90 gと窒素酸化物を生じた。窒素と反応した酸素の物質量(mol)として最も近い数値を、次の①～⑧のうちから1つ選べ。ただし、酸素はすべて消費されたものとする。 mol

- ① 0.010 ② 0.015 ③ 0.030 ④ 0.045 ⑤ 0.060
⑥ 0.075 ⑦ 0.15 ⑧ 0.25

問2 気体についての次の記述のうち、正しいものをすべて選べ。該当する番号をすべてマークせよ。

- ① 気体は、温度が低いほど理想気体に近づく。
② 気体は、温度が高いほど理想気体に近づく。
③ 気体は、圧力が低いほど理想気体に近づく。
④ 気体は、圧力が高いほど理想気体に近づく。
⑤ 水素 H_2 は二酸化硫黄 SO_2 より理想気体に近い。
⑥ 塩化水素 HCl は酸素 O_2 より理想気体に近い。

3 次の文章を読み、下の問い(問1～5)に答えよ。

Ag^+ 、 Cu^{2+} 、 Zn^{2+} 、 Ba^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Al^{3+} のいずれかの陽イオンを1種類ずつ含む水溶液A～F(陽イオンの濃度はすべて0.10 mol/L)がある。それぞれの水溶液の一部を試験管にとり、実験I～Vを行ったところ、表1に示すような結果が得られた。

実験I それぞれの水溶液に希塩酸を加えた。

実験II それぞれの水溶液に希硝酸を加えて酸性にした後、硫化水素ガスを通じた。

実験III それぞれの水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を少量加えた。

実験IV 実験IIIに続けて、それぞれの水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を過剰になるまで加えた。

実験V それぞれの水溶液にアンモニア水を少量ずつ過剰になるまで繰り返し加えた。

表1

	水溶液A	水溶液B	水溶液C	水溶液D	水溶液E	水溶液F
実験I	変化なし	沈殿が生じた	変化なし	変化なし	変化なし	変化なし
実験II	変化なし	沈殿が生じた	水溶液の色が変化し、わずかに濁りを生じた	変化なし	変化なし	沈殿が生じた
実験III	沈殿が生じた	沈殿が生じた	沈殿が生じた	沈殿が生じた	変化なし	沈殿が生じた
実験IV	沈殿が溶解した	沈殿が生じたまま	沈殿が生じたまま	沈殿が溶解した	変化なし	沈殿が生じたまま
実験V	沈殿が生じたまま	はじめに生じた沈殿が溶解した	沈殿が生じたまま	はじめに生じた沈殿が溶解した	変化なし	はじめに生じた沈殿が溶解した

問1 水溶液A～Fに含まれる陽イオンとして最も適切なものを、下の①～⑥のうちからそれぞれ1つずつ選べ。

水溶液A

水溶液B

水溶液C

水溶液D

水溶液E

水溶液F

- ① Ag^+ ② Cu^{2+} ③ Zn^{2+} ④ Ba^{2+} ⑤ Fe^{3+} ⑥ Al^{3+}

問2 水溶液Bについての実験V、および水溶液Dについての実験IVにおいて、沈殿が溶解した水溶液中に存在する錯イオンの化学式として最も適切なものを、下の①～⑤のうちからそれぞれ1つずつ選べ。

水溶液Bについての実験V

水溶液Dについての実験IV

- ① $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$ ② $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ③ $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ ④ $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ⑤ $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$

問3 水溶液Cについての実験IIで得られた結果を説明した次の文中の に入る語はどれか。最も適切なものを、下の①～⑥のうちから1つ選べ。

水溶液中に含まれる金属イオンが硫化水素によって され、同時に硫黄が生じるので濁った。

- ① 中和 ② 加水分解 ③ 酸化 ④ 還元 ⑤ 活性化 ⑥ 遊離

問4 水溶液A～Fのうち、次のア～ウに当てはまるものはどれか。最も適切なものを、下の①～⑥のうちからそれぞれ1つずつ選べ。ただし、同じものを繰り返し選んではならない。

ア この水溶液にヘキサシアノ鉄(II)酸カリウム水溶液を加えると、濃青色の沈殿を生じる。

イ この水溶液にクロム酸カリウム水溶液を加えると、暗赤(赤褐)色の沈殿を生じる。

ウ この水溶液を白金線につけてバーナーの炎に入れると、黄緑色を示す。

- ① 水溶液A ② 水溶液B ③ 水溶液C ④ 水溶液D ⑤ 水溶液E ⑥ 水溶液F

問5 実験で用いた濃度(0.10 mol/L)の銀イオンを含む水溶液200 mLをつくるためには、硝酸銀 AgNO_3 何 g を純水に溶かして200 mLとすればよいか。最も近い数値を、次の①～⑦のうちから1つ選べ。 g

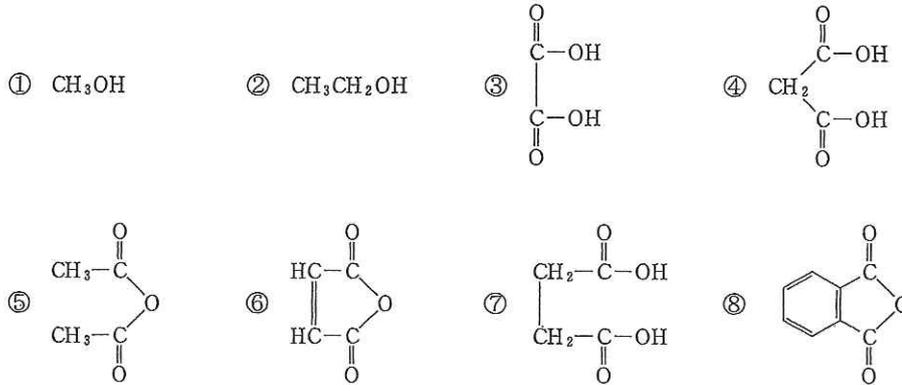
- ① 0.85 ② 1.7 ③ 2.6 ④ 3.4 ⑤ 4.3 ⑥ 5.1 ⑦ 6.0

4 次の問い(問1～3)に答えよ。

問1 次の文章を読み、下の(1)～(5)に答えよ。

サリチル酸に硫酸存在下で 30 を作用させるとアセチルサリチル酸を生じる。アセチルサリチル酸は 31 作用をもち、一般用医薬品として広く用いられている。また、サリチル酸とメタノールを少量の濃硫酸とともに穏やかに加熱すると 32 を生じる。後者の反応においては 33 反応が起こり、2つの分子の間で新たな化学結合が形成されている。この化学結合と同じ化学構造が 34 にも見いだされる。

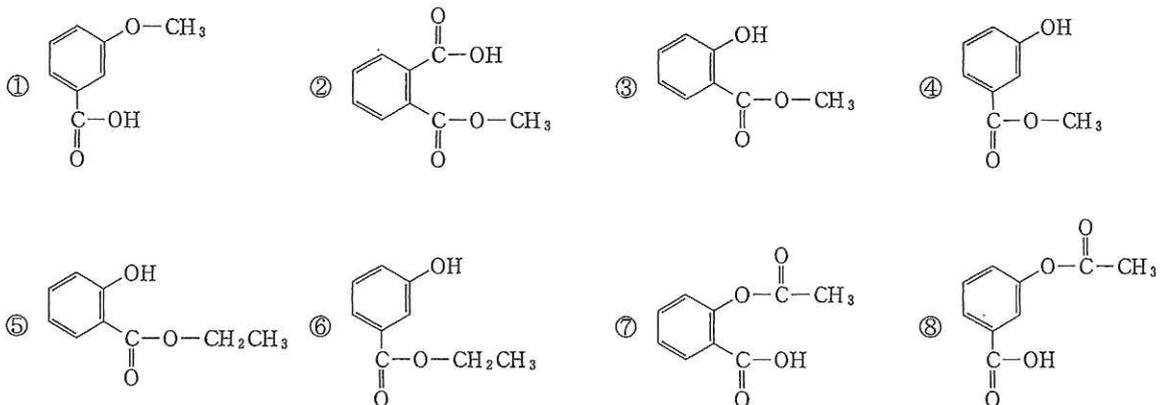
(1) 文章中の 30 に入る物質の構造式として最も適切なものを、次の①～⑧のうちから1つ選べ。



(2) 文章中の 31 に入る語として適切なものを、次の①～⑥のうちから2つ選べ。

- ① 解熱 ② 殺菌 ③ 消毒 ④ 鎮痛 ⑤ 漂白 ⑥ 防虫

(3) 文章中の 32 に入る物質の構造式として最も適切なものを、次の①～⑧のうちから1つ選べ。



(4) 文章中の 33 に入る語として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから1つ選べ。

- ① 還元 ② 酸化 ③ 縮合 ④ 置換 ⑤ 中和 ⑥ 付加

(5) 文章中の 34 に入る物質として適切なものを、次の①～⑧のうちからすべて選べ。該当する番号をすべてマークせよ。

- ① 油脂(トリグリセリド) ② トルエン ③ リン脂質
 ④ クレゾール ⑤ アセトアニリド ⑥ ポリ酢酸ビニル
 ⑦ ポリプロピレン ⑧ ポリエチレンテレフタレート

問 2 次の文章を読み、下の(1)~(5)に答えよ。

生物の体内には種々の重合体が含まれている。例えば、動物の貯蔵糖であるグリコーゲンは、35 がグリコシド結合と呼ばれる化学結合で重合した物質である。グリコシド結合は化学構造上、36 結合と同等である。植物では、35 の重合体は、37 として見いだされる。また、タンパク質はアミノ酸の重合体を骨格とし、生命活動において重要な役割を果たしている。アミノ酸どうしの間の化学結合と同じ化学構造は合成繊維である38 に見いだされる。

- (1) 文章中の35 に入る物質として最も適切なものを、次の①~⑤のうちから1つ選べ。
- ① リポース ② グリセリン ③ グルコース
④ ラクトース ⑤ フルクトース
- (2) 文章中の36 に入る語として最も適切なものを、次の①~⑥のうちから1つ選べ。
- ① アミド ② エーテル ③ エステル
④ ペプチド ⑤ 炭素-炭素単 ⑥ 炭素-炭素二重
- (3) 文章中の37 に入る物質として適切なものを、次の①~⑤のうちから2つ選べ。
- ① デンプン ② アセテート ③ コラーゲン
④ セルロース ⑤ ビスコース
- (4) 文章中の38 に入る物質として最も適切なものを、次の①~⑥のうちから1つ選べ。
- ① ナイロン ② ビニロン ③ レーヨン
④ アクリル ⑤ アセテート ⑥ ポリエステル
- (5) 文章中の下線部アに関連した次の文①~⑦のうち、つねに成り立つものはどれか。正しいものをすべて選べ。該当する番号をすべてマークせよ。39
- ① タンパク質は、ビウレット反応で赤紫色を呈する。
② タンパク質は、アミノ酸のみで構成される。
③ タンパク質を構成するアミノ酸は不斉炭素原子をもつ。
④ タンパク質を構成するアミノ酸の等電点は6.0である。
⑤ タンパク質を変性させると、一次構造(アミノ酸の配列順序)が変化する。
⑥ 酵素反応の最適 pH は、6.0と8.0の間にある。
⑦ 酵素反応の活性化エネルギーは、酵素がないときの反応の活性化エネルギーに比べて小さい。

問 3 次の文章を読み、下の(1)~(3)に答えよ。

スクロース、マルトース、ガラクトースを含む水溶液がある。この水溶液に含まれる糖を単糖まで完全に加水分解したところ、加水分解前に比べ、含まれる糖分子の総数が1.6倍、銀鏡反応を示す糖分子の総数が2.0倍になった。

- (1) 加水分解前の水溶液に含まれていた糖のうち、銀鏡反応を示すものはどれか。次の①~③のうちからすべて選べ。該当する番号をすべてマークせよ。40
- ① スクロース ② マルトース ③ ガラクトース
- (2) 単糖まで完全に加水分解した後の水溶液に含まれていた糖はどれか。次の①~⑦のうちからすべて選べ。該当する番号をすべてマークせよ。41
- ① リポース ② グルコース ③ スクロース
④ マルトース ⑤ ラクトース ⑥ ガラクトース
⑦ フルクトース
- (3) 加水分解前の水溶液に含まれていたスクロース、マルトース、ガラクトースの分子数の比に最も近いものを、次の①~⑥のうちから1つ選べ。42
- ① 1 : 1 : 2 ② 1 : 2 : 1 ③ 2 : 1 : 1
④ 2 : 2 : 1 ⑤ 2 : 1 : 2 ⑥ 1 : 2 : 2