

理 科

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけない。
2. 出題分野、頁および選択方法は、下表のとおりである。

出題分野	頁	選 択 方 法
物 理	1～12	左の3分野のうちから2分野を選択し、 解答しなさい。
化 学	13～22	
生 物	23～33	

3. 試験開始後、頁の落丁・乱丁及び印刷不鮮明、また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知らせること。
4. 監督者の指示にしたがって解答用紙の下記の該当欄にそれぞれ正しく記入し、マークせよ。

① 受験番号欄

受験番号を4ケタで記入し、さらにその下のマーク欄に該当する4ケタをマークせよ。(例)受験番号0025番→

0	0	2	5
---	---	---	---

 と記入。

② 氏名欄 氏名・フリガナを記入せよ。

③ 解答分野欄

解答する分野名二つを○で囲み、さらにその下のマーク欄にマークせよ。

5. 受験番号および解答する分野が正しくマークされていない場合は、採点できないことがある。
6. 解答は、解答用紙の解答欄にHB鉛筆で正確にマークせよ。


例えば

15

 と表示された問題の正答として④を選んだ場合は、次の(例)のように解答番号15の解答欄の④を濃く完全にマークせよ。薄いもの、不完全なものは解答したことにはならない。

(例)

解答番号	解 答 欄									
15	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩

7. 解答を修正する場合は必ず「消しゴム」であとが残らないように完全に消すこと。鉛筆の色や消しくずが残ったり、 のような消し方などをした場合は、修正したことにならない。
8. 解答をそれぞれの問題に指定された数よりも多くマークした場合は無解答とみなされる。
9. 問題冊子の余白等は、適宜利用してよいが、どの頁も切り離してはならない。
10. 試験終了後、問題冊子および解答用紙を机上に置き、試験監督者の指示に従い退場しなさい。

平成 20 年度 一般入学試験問題正誤表 [理 科]

(化 学)

頁	行	問題	誤	正
14	上から 15行目	第1問 問3	③温度一定の条件では、希薄溶液の浸透圧は…	③温度一定の条件では、 <u>非電解質</u> の希薄溶液の浸透圧は…
	上・下 から 行目			
	上・下 から 行目			

化 学

(注意) 解答にあたって必要ならば、つぎの数値を用いよ。

原子量：H = 1.0, C = 12, N = 14, O = 16, Na = 23, Mg = 24,

P = 31, S = 32, Cl = 35.5, Cr = 52, Cu = 64, Ag = 108

アボガドロ定数： $6.0 \times 10^{23}/\text{mol}$ ； 0°C の絶対温度： $T = 273\text{ K}$

気体定数： $R = 8.3\text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K}) = 0.082\text{ atm}\cdot\text{l}/(\text{mol}\cdot\text{K})$

ファラデー定数： $F = 9.65 \times 10^4\text{ C}/\text{mol}$

第1問 次の問1～5の各群には①～⑤の中に誤りを含む文が1つあるか、①～⑤の全てに誤りがなければのいずれかである。誤りがある場合はその文の記号(①～⑤)を、誤りがなければ⑥を選べ。

問 1

1

- ① 酢酸とフルクトースの組成式は同じである。
- ② 結晶硫酸マグネシウム 12.3 g の水和水がなくなるまで加熱し、再び質量をはかったら 6.00 g であった。結晶硫酸マグネシウムの化学式は $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ である。
- ③ SnCl_4 3.77 g 中のスズを分析したところ、1.72 g であった。この実験から計算されるスズの原子量は 119 である。
- ④ 黒鉛とフラーレン、酸素とオゾン、赤リンと黄リン、青銅と黄銅は、それぞれ互いに同素体である。
- ⑤ 一般に、陽イオンの半径はその中性原子の半径よりも小さい。
- ⑥ ①～⑤に誤りはない。

問 2 2

- ① 標準状態における気体 1 g が占める体積から、気体の分子量が計算できる。
- ② 水素、窒素、酸素の各気体 1.0 g が標準状態において占める体積の比は、1 : 14 : 16 である。
- ③ 標準状態における気体の密度の比は、各気体の分子量の比に等しい。
- ④ 低温では、実在気体の体積は理想気体の体積よりも小さい。
- ⑤ 混合気体中の各成分気体の分圧は、各成分気体のモル分率に比例する。
- ⑥ ①～⑤に誤りはない。

問 3 3

- ① モル濃度 C [mol/l] のグルコース水溶液の密度が d [g/cm³] であるとき、この水溶液の質量パーセント濃度 [%] は、 $(C \times 180) / (10 d)$ と表される。
- ② モル濃度 C [mol/l] のグルコース水溶液の密度が d [g/cm³] であるとき、この水溶液の質量モル濃度 [mol/kg] は、 $C / (d - 0.180 \times C)$ と表される。
- ③ 温度一定の条件では、希薄溶液の浸透圧は溶質の種類には無関係で、溶液のモル濃度に比例する。
- ④ 不揮発性物質が溶けた溶液の蒸気圧は、同じ温度の純溶媒の蒸気圧よりも低い。
- ⑤ 溶解度が小さい気体の場合、一定温度では、一定量の溶媒に溶ける気体の質量は、その気体の圧力を 2 倍にすると 2 倍になる。
- ⑥ ①～⑤に誤りはない。

問 4 4

- ① 半導体材料となるケイ素は、天然に産出される高純度のケイ素単体から得られる。
- ② 亜硫酸ナトリウムに希硫酸を加えると、二酸化硫黄が発生する。
- ③ オキソ酸の酸性は、同周期では中心原子の陰性が大きいほど強い。
- ④ 塩素のオキソ酸の酸性は、塩素の酸化数が大きいものほど強い。
- ⑤ ハロゲンの単体はハロゲン化物の酸化によって得られる。
- ⑥ ①～⑤に誤りはない。

問 5

5

- ① 真空の容器に水を入れて密封した場合と、空気の入っている容器に水を入れて密封した場合の両容器中の水の蒸気圧は、温度が同じであれば、互いに等しい。
- ② 液体の水の生成熱と水蒸気の生成熱を比べると、水蒸気の生成熱の方が小さい。
- ③ エタンの蒸発熱より塩化銀の蒸発熱のほうが大きい。
- ④ 一般に、1 mol の物質が固体から液体に変化する時に吸収する熱量は、同じ物質が液体から気体に変化するときに吸収する熱量より大きい。
- ⑤ 液体が凝固するときは、融解熱と等しい熱エネルギーが放出される。
- ⑥ ①～⑤に誤りはない。

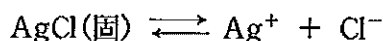
第2問 次の問い(問1～3)に答えよ。

問1. 白金電極を用いて、うすい水酸化ナトリウム水溶液を電気分解した。9.65 Aの電流を8分20秒流したとき、両極に生じる気体物質の総量は標準状態で何mlか。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから選べ。

ml

- ① 420 ② 560 ③ 840 ④ 1120 ⑤ 1680 ⑥ 2240

問2 塩化銀はごくわずかに水に溶け、次のような溶解平衡が成り立っている。



温度が一定なら、飽和水溶液では、水溶液中の $[\text{Ag}^+]$ と $[\text{Cl}^-]$ の積は次式のように一定値をとる。

$$[\text{Ag}^+][\text{Cl}^-] = K_{\text{sp}}$$

この K_{sp} を塩化銀の溶解度積という。

塩化銀の溶解度積を $1.0 \times 10^{-10} (\text{mol/l})^2$ としたとき、AgClの飽和水溶液1.0 lに溶けているAgClの量は、0.01 mol/lの塩酸水溶液1.0 lに溶けるAgClの量の何倍か。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから選べ。

倍

- ① 1/1000 ② 1/100 ③ 1/10 ④ 10 ⑤ 100 ⑥ 1000

問3 pH 5.0の溶液を作るには、0.10 mol/lの酢酸水溶液1.0 lに、酢酸ナトリウムの結晶を何g加えればよいか。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから選べ。ただし、酢酸の電離定数を $2.8 \times 10^{-5} \text{ mol/l}$ とし、溶解の際の体積変化は無視できるものとする。

g

- ① 8.8 ② 23 ③ 31 ④ 46 ⑤ 62 ⑥ 69

第3問 次の文を読み、問い(問1～6)に答えよ。

肥料の三要素としてX, Y, Zがある。Xからなる単体アは、無色無臭の気体である。Xの酸化物として化合物イ, ウ, エがある。イは赤褐色の有毒な気体で水に溶けやすく、常温で一部が無色のウに変化している。エは無色の気体で水に溶けにくい。一方、単体アを触媒存在下、水素と反応させると化合物オが生成する。発煙性の液体で強酸性を示す化合物カは、工業的にはオの酸化によってつくられる。すなわち、オを空気と混合し、白金を触媒として約800℃に加熱して化合物Aをつくる。これを空气中で酸化して化合物Bとした後、水に吸収させるとカが生成する。

Xと同じ数の価電子をもつYを空气中で燃焼させると化合物キを生じる。

問1 化合物ウの分子式を X_aO_b と表したとき、a, bとして最も適当な数値を、次の①～⑧のうちから選べ。

a: b:

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4
⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8

問2 Xの酸化数が増加する順にア, イ, エ, オ, カを並べたとき、酸化数が3番目に大きいのはどれか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから選べ。

- ① ア ② イ ③ エ ④ オ ⑤ カ

問3 化合物Bとして最も適当なものを、次の①～⑤のうちから選べ。

- ① ア ② イ ③ ウ ④ エ ⑤ オ

問4 5.1 kgの化合物オを用いて化合物カを合成した。オをすべてカにしたときに得られるカの質量として最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから選べ。

kg

- ① 9.5 ② 13 ③ 19 ④ 29 ⑤ 38 ⑥ 57

問 5 化合物キ 7.1 g を水と完全に反応させるのに必要な水の質量はいくらか。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから選べ。

g

- ① 0.45 ② 1.0 ③ 2.0 ④ 2.7 ⑤ 4.0 ⑥ 5.4

問 6 Z の記述として誤りを含むものを、次の①～⑥のうちから全て選び、解答番号 15 の解答欄にマークせよ。

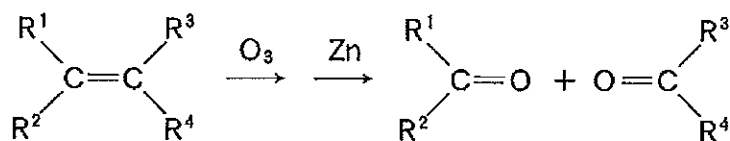
- ① 単体 Z には、同素体がある。
② 単体 Z は、還元力が大きい。
③ 単体 Z は、石油中に保存する。
④ 2 価の陽イオンになりやすい。
⑤ Z のイオンを多く含んだ水を硬水という。
⑥ 特有の炎色反応を示す。

第4問 次の文を読み、問い(問1~3)に答えよ。ただし、幾何異性体・光学異性体を見捨てて考えよ。

アルケンA, B, C, Dのそれぞれ1 molにNi触媒の存在下水素を反応させると、いずれも水素1 molと完全に反応し、A, Cからいずれも化合物Eが、B, Dからはいずれも化合物Fが生成した。また、E, Fのそれぞれ1 molを完全燃焼させるのに、いずれも8 molの酸素を必要とした。

A, B, C, Dをそれぞれオゾン分解した。Aから化合物アとイ、Bから化合物イとウ、Cから化合物オとカ、Dから化合物エとオが生成した。ア~カに対して、アンモニア性硝酸銀溶液を加えて加熱したところ、イ、ウ、エ、オのみ銀鏡反応を示した。また、ア~カに対して、水酸化ナトリウム水溶液とヨウ素を加えて加熱すると、ア、オ、カでは、黄色沈殿が生成した。

ただし、オゾン分解とは次式のようにアルケンにオゾン(O₃)を反応させることによって、二重結合を開裂させ、カルボニル化合物を生成させる反応である。



問1 化合物A, B, C, Dのうち、すべての炭素原子が同一平面上に存在する化合物はどれか。適当なものを次の①~④のうちから全て選び、解答番号16の解答欄にマークせよ。

16

① A

② B

③ C

④ D

問 2 化合物イ、カの記述として適当なものを、次の①～⑧のうちから全て選び、それぞれ解答番号 17, 18 の解答欄にマークせよ。

イ カ

- ① 触媒存在下、エチレンを酸素で酸化すると得られる。
- ② 酢酸カルシウムの乾留によって得られる。
- ③ メタノールを白金や銅などの触媒を用いて酸化すると得られる。
- ④ 熱硬化性樹脂の原料として利用される。
- ⑤ クメン法で生成する。
- ⑥ 酢酸の原料として用いられる。
- ⑦ 無色の液体で、水にほとんど溶けない。
- ⑧ 刺激臭のある無色の気体で、水によく溶ける。

問 3 化合物ア、オの構造として最も適当なものを、次の①～⑧のうちから選べ。

ア オ

- ① HCHO
- ② CH_3CHO
- ③ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$
- ④ $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3\text{CHCHO} \end{array}$
- ⑤ $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3\text{CHCH}_2\text{CHO} \end{array}$
- ⑥ CH_3COCH_3
- ⑦ $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_3$
- ⑧ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}_2\text{CH}_3$

第5問 次の文を読み、問い(問1～5)に答えよ。

植物中に貯蔵されている化合物Aは α -グルコース(図1)が縮合重合した多糖類であり、直鎖状の構造をもつ化合物Bと枝分かれの多い構造をもつ化合物Cとよばれる成分からなる。Aを希硫酸または酵素で加水分解すると、デキストリンを経て化合物D、さらにグルコースとなる。また、 α -グルコースが縮合重合した多糖類のうち、動物の体内、特に肝臓中に貯蔵されているものを化合物Eという。

Dと同じ分子式をもつ炭水化物に、セロビオース、サトウキビから得られるF、母乳に含まれるGがある。セロビオースは酵素セルラーゼで化合物Hを加水分解すると生じる。

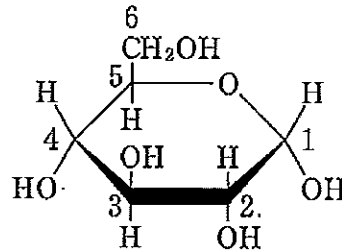


図1

問1 ヨウ素溶液の添加によって、呈色反応を示さない化合物はどれか。次の①～⑧のうちから適するものを全て選び、解答番号21の解答欄にマークせよ。

21

- ① A ② B ③ C ④ D
⑤ E ⑥ F ⑦ G ⑧ H

問2 還元性を示す化合物はどれか。次の①～⑧のうちから適するものを全て選び、解答番号22の解答欄にマークせよ。

22

- ① A ② B ③ C ④ D
⑤ E ⑥ F ⑦ G ⑧ H

問 3 化合物 F 85.5 g を加水分解した反応液に、過剰のフェーリング液を作用させたところ 28.8 g の赤色沈殿が得られた。この反応液における F の加水分解率は何%か。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから選べ。ただし、1 mol の単糖はフェーリング液と定量的に反応し、1 mol の赤色沈殿を生じるものとする。

- %
- ① 25 ② 40 ③ 50 ④ 60 ⑤ 70 ⑥ 80

問 4 化合物 C の枝分かれ構造は、 α -グルコース(図 1)のどの炭素に結合したヒドロキシ基同士の縮合反応で生じるのか。最も適当なものを次の①～⑥のうちから選び、解答番号 24 と 25 の解答欄にマークせよ。ただし、順序は問わない。

- と のヒドロキシ基同士の反応
- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6

問 5 化合物 A 32.4 g を完全に加水分解して得られたグルコースを全てアルコール発酵させた。得られたエタノール(液体)を完全燃焼させたときの反応熱はいくらか。最も適当な数値を次の①～⑥のうちから選べ。ただし、エタノール(液体)の燃焼熱は、1368 kJ/mol である。

- kJ
- ① 274 ② 342 ③ 547 ④ 684 ⑤ 1368 ⑥ 2736