

平成21年度

14時10分～16時40分

# 理 科 問 題 用 紙

科目名	頁
物 理	1 ～ 3
化 学	4 ～ 8
生 物	9 ～14

## 注 意 事 項

1. 試験開始の合図〔チャイム〕があるまで、この注意をよく読むこと。
2. 試験開始の合図〔チャイム〕があるまで、この問題の印刷されている冊子を開かないこと。
3. 試験開始の合図〔チャイム〕の後に問題用紙ならびに解答用紙の定められた位置に受験番号、氏名を記入すること。
4. 解答はかならず定められた解答用紙を用い、それぞれ定められた位置に問題の指示に従って記入すること。
5. 解答はすべて黒鉛筆を用いてはっきりと読みやすく書くこと。
6. 解答用紙のホチキスははずさないこと。
7. 質問は文字に不鮮明なものがあるときにかぎり許される。
8. 問題に、落丁、乱丁の箇所があるときは手をあげて交換を求めること。
9. 試験開始後60分以内および試験終了前10分間は、退場を認めない。
10. 試験終了の合図〔チャイム〕があったとき、ただちに筆記用具を置くこと。
11. 試験終了の合図〔チャイム〕の後は、問題用紙および解答用紙はすべて本表紙を上にして、机の上に左側から問題用紙、解答用紙の順に並べて置くこと。  
いっさい持ち帰ってはならない。なお、途中退場の場合は、すべて裏返しにして置くこと。
12. 選択科目の変更は認めない。
13. その他、監督者の指示に従うこと。



受験番号		氏 名	
------	--	-----	--

# 化学

1

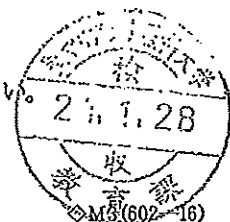
下記の問いに答えなさい。

- (1) 物質質量 (mol) とは何か、1行で説明しなさい。
- (2) ヘスの法則 (総熱量保存の法則) とは何か、1行で説明しなさい。
- (3) グルコース (ブドウ糖) を燃焼して二酸化炭素と水を生成する反応の熱化学方程式を次に示す。  
$$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{固体}) + 6\text{O}_2(\text{気体}) = 6\text{CO}_2(\text{気体}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{液体}) + Q \text{ kJ}$$
- 1) 上記の  $Q$  値をヘスの法則を用いて求めなさい。ただし、グルコース (固体)、二酸化炭素 (気体)、水 (液体) の 1 mol の生成熱をそれぞれ 1250 kJ、390 kJ、290 kJ とする。
- 2) 次の ( a ) と ( b ) に適切な数値を記入しなさい。ただし、原子量は  $\text{C}=12.0$ 、 $\text{O}=16.0$  とする。  
ヒトが生きていくうえで必要なエネルギーの最小量を 1日あたり 8000 kJ とし、このエネルギーをグルコースの燃焼熱 (上記の  $Q$  値) から得ると仮定するならば、1日に ( a ) mol のグルコースを燃焼する必要がある。このとき、グルコースの燃焼で発生する二酸化炭素の全量を体外に放出するならば、1日に ( b ) g の二酸化炭素を体外に放出することになる。
- 3) グルコースを分解して二酸化炭素と水を生成する反応が生体内で起こるとき、酵素が触媒として働いている。触媒とは何か、1行で説明しなさい。
- (4) 一般に、加熱すると反応速度は大きくなる。
- 1) その理由を 4行以内で説明しなさい。
- 2) 「加熱すると反応速度は大きくなる」という事象には例外がある。例外となる反応を 1つあげ、2行以内で説明しなさい。

2

下記の問いに答えなさい。

- (1) 人工腎臓は透析の原理に基づいて考案された装置である。透析とは何か、2行以内で説明しなさい。
- (2) ケイ素 (シリコン) は電気的性質から、半導体の主要な原料として用いられている。ケイ素の電気的性質を 1行で説明しなさい。
- (3) 金属が延性や展性を示す理由を金属結合の特徴に基づいて 2行以内で説明しなさい。



〔4〕火力発電所などでは燃料を燃焼したときに生成する一酸化窒素を、触媒の存在下でアンモニア及び酸素と反応させ、窒素に変化させて排出している。

- 1) この変化を反応式で表しなさい。
- 2) 一酸化窒素の大気中への排出を抑える理由を2行以内で説明しなさい。

〔5〕酵素の働きを調べる実験では、一般に緩衝液を用いる。

- 1) 緩衝液とは何か、1行で説明しなさい。
- 2) 緩衝液を用いる理由を酵素の性質に基づいて2行以内で説明しなさい。

**3**

水分子に関する次の文章を読み、問いに答えなさい。

水分子は1個の ( a ) 原子と2個の ( b ) 原子間の共有結合により形成される。水分子の ( a ) 原子は負の電荷、( b ) 原子は正の電荷を帯びている。さらに、水分子の構造は折れ線形であり、分子全体として極性が打ち消されないで、極性分子である。水の沸点が比較的高いのは、隣接する水分子間で ( b ) 結合を形成するからである。水分子の一部は電離し、( b ) イオンと ( c ) イオンを生成するが、( b ) イオンは水分子と配位結合を形成して、オキソニウムイオンになる。水はイオン性結晶や極性分子をよく溶かす。しかし、ベンゼンのような無極性分子は水に溶けにくい。

- 〔1〕文中の ( a ) ～ ( c ) に適切な語句を記入しなさい。
- 〔2〕極性とは何か、1行で説明しなさい。
- 〔3〕沸点は沸騰が起こるときの温度である。沸騰とは何か、1行で説明しなさい。
- 〔4〕分子間で ( b ) 結合を形成すると沸点が高くなる理由を3行以内で説明しなさい。
- 〔5〕共有結合と配位結合の形成様式の違いを2行以内で説明しなさい。
- 〔6〕オキソニウムイオンをイオン式で示しなさい。
- 〔7〕結晶とは何か、1行で説明しなさい。
- 〔8〕ベンゼンの構造式を元素記号と原子間の結合を省略せずに書きなさい。
- 〔9〕ベンゼンが水に溶けにくい理由を4行以内で説明しなさい。



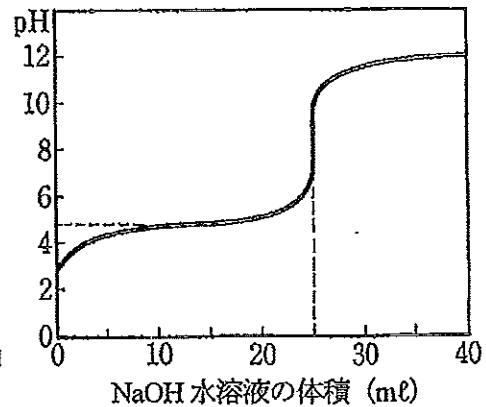
4

下記の問いに答えなさい。

〔1〕 pH とは何か、2 行以内で説明しなさい。

〔2〕 右下図は濃度未知の酢酸水溶液 20 ml を  $8.0 \times 10^{-2}$  mol/l 水酸化ナトリウム水溶液で滴定したときの滴定曲線である。酢酸水溶液の pH は 3.0 であった。また、中和に要した水酸化ナトリウム水溶液の体積は 25 ml であった。

- 1) 酢酸水溶液の濃度 (mol/l) を求めなさい。
- 2) 酢酸水溶液における酢酸の電離度を求めなさい。
- 3) pH が 4.8 付近では水酸化ナトリウムを滴下しても、pH の変化は小さい。その理由を反応式を用いて 3 行以内で説明しなさい。
- 4) 中和点での溶液の pH は塩基性側に偏る。その理由を反応式を用いて 3 行以内で説明しなさい。



〔3〕 生体から血液を採取した後、直ちに血しょう（血液の液体成分で、その主成分は水である）を得た。次に、血しょうを体外に放置した。このとき血しょうの pH はどのような変化を示すか、〔選択肢〕から 1 つ選び、記号で答えなさい。ただし、「体内のほうが体外よりも二酸化炭素分圧が高い」こと以外、生体内外での血しょうの存在環境は同じであるとみなす。

- 〔選択肢〕 (ア) 上昇する      (イ) 低下する      (ウ) 上昇と低下を周期的に繰り返す  
(エ) 変化しない

〔4〕 上記〔3〕の答えの根拠を反応式を用いて 4 行以内で説明しなさい。

5

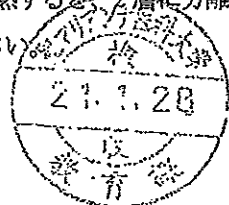
次の操作によりニトロベンゼンからアニリンを経てアセトアニリドを合成した。問いに答えなさい。

〔操作 1〕 ニトロベンゼンにスズを加えた後、濃塩酸を加え湯浴で加熱した。

〔操作 2〕 反応液に水酸化ナトリウム水溶液を加え、塩基性にした後、ジエチルエーテルを加えて振とうした。次に、エーテル層を蒸留して、アニリンを得た。

〔操作 3〕 アニリンに酢酸で希釈した無水酢酸を加えた。この反応液に大量の冷水を加えると、アセトアニリドが沈殿した。

〔1〕 〔操作 1〕 で加熱すると、2 層に分離していた反応液がほぼ均一な状態になった。その理由を 2 行以内で説明しなさい。



[2] [操作2] でジエチルエーテルの代わりにエタノールを用いることはできない。その理由を2行以内で説明しなさい。

[3] [操作3] でアニリン分子中のアミノ基が変化して生成した基の構造を原子間の結合を省略せずに書きなさい。

[4] アセトアニリドに希硫酸を加えて加熱したところ、刺激臭を有する物質が生成した。この物質の化学式を書きなさい。

**6** デンプン水溶液を用いた実験に関する次の文を読んで、問いに答えなさい。

[実験1] デンプン水溶液に横から光線を当てると、光の進路が明るく輝いて見えた。

[実験2] デンプン水溶液に多量の塩化ナトリウムを加えると、デンプン分子は沈殿した。

[実験3] デンプン水溶液にヨウ素ヨウ化カリウム水溶液を加えると、青紫色を示した。①この青紫色の水溶液を加熱すると青紫色が消えたが、冷却すると再び青紫色を示した。また、②この青紫色の水溶液に二酸化硫黄を通じると、水溶液は無色となった。しかし、塩素水を加えると、再び青紫色を示した。

[実験4] デンプン水溶液に希硫酸を加えて加熱した。冷却後、③気体が発生しなくなるまで炭酸ナトリウムの粉末を少量ずつ加えた。次に、④フェーリング液を加えて加熱したところ、赤色沈殿を生成した。

[1] デンプン水溶液はコロイド溶液である。コロイドとは何か、2行以内で説明しなさい。

[2] [実験1] の現象が起きた理由を1行で説明しなさい。

[3] [実験2] でデンプン分子が沈殿した理由を2行以内で説明しなさい。

[4] [実験3] で溶液が青紫色に変化した理由として正しいものを [選択肢] から1つ選び、記号で答えなさい。

- [選択肢] (ア) デンプン分子の構成単位の結合様式が変化し、立体構造が変化するから  
(イ) デンプン分子とヨウ化物イオンの間でイオン結合を形成するから  
(ウ) デンプン分子とヨウ化物イオンから成る錯イオンが光を吸収するから  
(エ) デンプン分子のらせん構造の中にヨウ素分子が入り込むから  
(オ) デンプン分子とヨウ化カリウム分子の間で置換反応が起こるから



〔5〕〔実験3〕の下線部①から、青紫色を示す反応はどのような反応であるか、〔選択肢〕から1つ選び記号で答えなさい。

〔選択肢〕 (ア) 置換反応 (イ) 可逆反応 (ウ) 中和反応 (エ) 酸化反応 (オ) 付加反応

〔6〕〔実験3〕の下線部②の変化が起きた理由を反応式を用いて2行以内で説明しなさい。

〔7〕〔実験4〕の下線部③で炭酸ナトリウムの粉末を加えた理由を反応式を用いて1行で説明しなさい。また、発生した気体の名称を答えなさい。

〔8〕〔実験4〕の下線部④から、還元性を有する物質が溶液中に存在すると判断することができる。

- 1) 上記のように判断することができる理由を反応式を用いて2行以内で説明しなさい。
- 2) 下線部④の反応において還元性を示す基の構造と名称を書きなさい。ただし、構造は原子間の結合を省略しないで表すこと。
- 3) 上記2)の基は下線部④の反応でどのような基に変化したか、その構造と名称を書きなさい。ただし、構造は原子間の結合を省略しないで表すこと。

〔9〕デンプンに構造が類似し、肝臓や筋肉に貯蔵されている物質の名称を答えなさい。



以上