

平成20年度

14時10分～16時40分

理 科 問 題 用 紙

科目名	頁
物 理	1 ～ 4
化 学	5 ～ 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 元素に関する次の問に答えなさい。

[1] 元素とは何か、1行で説明しなさい。

[2] 同族の典型元素は化学的性質が似ている。その理由を2行以内で説明しなさい。

[3] 19世紀後半に周期表を考えたメンデレーエフは炭素やケイ素と同族である元素の存在を予想し、この原子と複数の塩素原子(原子量35.5)だけから成る化合物の分子量は215であると推定した。この元素の原子量として最も適切なものを次の[選択肢]から1つ選び、記号で答えなさい。

[選択肢] (ア) 54 (イ) 73 (ウ) 109 (エ) 144 (オ) 180

2 次の問に答えなさい。

[1] 呼吸により体内に取り込まれた酸素分子(O_2)は赤血球中に含まれるヘモグロビンと結合して、筋肉などの組織に運ばれる。ヘモグロビンは分子量64500の複合タンパク質で、0.346%の鉄原子(Fe)を含む。

1) ヘモグロビン1分子中に含まれているFeの原子数を求めなさい。ただし、Feの原子量を55.8とする。

2) ヘモグロビン1gは310K(37°C)、 1.013×10^5 Pa (1 atm)で1.57mlの O_2 と結合し、飽和した状態になる。飽和状態のヘモグロビン1分子に結合している O_2 の分子数を求めなさい。ただし、標準状態(273K、 1.013×10^5 Pa)における1molの気体の体積は22.4ℓである。

3) 上記2)の状態のヘモグロビンに結合した O_2 の1/3が組織で解離する(組織に O_2 を供給することになる)とき、15gのヘモグロビンが組織に供給できる O_2 の分子数を求めなさい。ただし、アボガドロ定数は 6.02×10^{23} /molである。

[2] エタノールは生体内で酢酸に変化する。

1) この変化の一般的な名称を次の[選択肢]から1つ選び、記号で答えなさい。また、選んだ理由を2行以内で説明しなさい。

[選択肢] (ア) 脱水 (イ) 水和 (ウ) 縮合 (エ) 還元 (オ) 酸化

2) 上記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。



- [3] 次亜塩素酸ナトリウム (NaClO) を主成分とする洗剤に塩酸を主成分とする洗剤を混ぜたら、有毒な気体が発生した。
- 1) この変化を化学反応式で示しなさい。
 - 2) 気体の名称を答えなさい。
- [4] 酸化カルシウムを主成分とする乾燥剤を水でぬらしたら、発熱した。
- 1) このとき起きた変化を化学反応式で示しなさい。
 - 2) 生成物の名称を答えなさい。
- [5] トタン (亜鉛めっき鋼板) とブリキ (スズめっき鋼板) に傷がついた場合、鋼板の主成分である鉄の腐食に対する保護効果はトタンのほうが強い。その理由を4行以内で説明しなさい。
- [6] 高温のてんぷら油に水滴を落としたり、油が激しく飛び散った。この現象が起きた理由を2行以内で説明しなさい。
- [7] 硬水中でセッケンの洗剤力が低下する。その理由を1行で説明しなさい。
- [8] 黒鉛とダイヤモンドはともに炭素の単体であるが、黒鉛は電気を通すのに対して、ダイヤモンドは電気を通さない。その理由を炭素原子間の結合様式の違いに基づいて3行以内で説明しなさい。

3 イオンに関する次の間に答えなさい。

- [1] イオンとは何か、1行で説明しなさい。
- [2] 電子親和力とは何か、2行以内で説明しなさい。
- [3] イオン結晶を構成する粒子どうしが結合するために、どのような力が働いているかを、2行以内で説明しなさい。
- [4] イオン結晶は一般に電気伝導性を示さないが、ある操作を施すと電気を伝導するようになる。その操作を次の [選択肢] から2つ選び、記号で答えなさい。また、選んだ理由を2行以内で説明しなさい。

[選択肢] (ア) 粉末にする (イ) 固める
 (エ) 冷却する (オ) 融解する

(ウ) 水溶液にする

[5] フッ化ナトリウムの結晶と酸化マグネシウムの結晶を構成するイオンは、すべてネオン原子と同じ電子配置をとるが、イオンの大きさ（イオン半径）は元素の原子番号が大きいものほど小さくなる。その理由を2行以内で説明しなさい。

[6] 19世紀後半、アレニウスは電解質を水に溶かすと、その一部あるいは全部が陽イオンと陰イオンに解離すると主張した。これをアレニウスの電離説という。彼の説によると、多くの塩は水中でほとんど完全に電離することから、これらの溶液の性質を個々の性質の和で表すことができる。既知濃度の塩化ナトリウム水溶液を用いて次の〔選択肢〕で示した項目を測定した。これらの測定結果のうち、アレニウスの電離説の間接的証拠となるものを2つ選び、記号で答えなさい。

〔選択肢〕 (ア) 浸透圧 (イ) 溶解度 (ウ) 蒸発熱 (エ) 蒸気圧 (オ) 密度

[7] 塩化ナトリウムを水に溶かすと、塩化物イオンとナトリウムイオンはそれぞれ水和された状態で存在している。塩化物イオンを例にして水和される仕組みを3行以内で説明しなさい。

[8] 水素イオン指数（pH）に関する次の問に答えなさい。

1) pHが3の水溶液の水素イオン濃度はpHが8の水溶液の水素イオン濃度の何倍であるか、答えなさい。

2) 同じ0.1 mol/lの塩酸と酢酸であっても、pHが異なる。その理由を3行以内で説明しなさい。

4 次の問に答えなさい。

[1] 次の化合物の構造式を、原子と原子間の結合を省略せずに書きなさい。

1) 分子式が $C_4H_{10}O$ で不斉炭素原子をもつ化合物

2) 分子式が C_4H_8O で枝分かれした構造とアルデヒド基をもつ化合物

[2] 鏡像異性体とは何か、2行以内で説明しなさい。

[3] 分子式が $C_4H_4O_4$ で表される不飽和ジカルボン酸にはマレイン酸とフマル酸の1組の幾何異性体が存在する。マレイン酸を約 $160^\circ C$ に急熱すると、環状の酸無水物である無水マレイン酸が生じる。

1) マレイン酸と無水マレイン酸の構造式を、原子と原子間の結合を省略せずに書きなさい。

2) フマル酸から無水フマル酸が生じない理由を2行以内で説明しなさい。



5 下表はそれぞれの高分子化合物の単量体と成分元素を示す。以下の間に答えなさい。

高分子化合物	単量体	成分元素
ポリプロピレン	化合物 a	C、H
デンプン セルロース	化合物 b	C、H、(ア)
核酸	化合物 c	C、H、(ア)、(イ)、(ウ)
タンパク質	化合物 d	C、H、(ア)、(イ)、(エ)*

*元素 (エ) を含む化合物 d は 2 種類存在する。

- [1] 成分元素 (ア) ~ (エ) を元素記号で答えなさい。
- [2] ポリプロピレンと化合物 a の構造式を、原子と原子間の結合を省略せずに書きなさい。
- [3] 化合物 b の名称を答えなさい。
- [4] デンプンとセルロースを構成する化合物 b の構造は異なる。この構造上の違いを 1 行で説明しなさい。
- [5] 化合物 c の名称を答えなさい。
- [6] 元素 (エ) を含む 2 種類の化合物 d の名称を答えなさい。
- [7] 化合物 d が重合してタンパク質が生じるときに脱離する低分子化合物を分子式で答えなさい。
- [8] 生体内でタンパク質が合成されるときに、化合物 d の結合順を決定する情報をもつ高分子化合物を上記の表から 1 つ選び、名称を答えなさい。



以上