

平成22年度

14時10分～16時40分

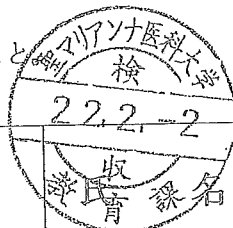
理 科 問 題 用 紙

科目名	頁
物 理	1 ～ 3
化 学	4 ～ 7
生 物	8 ～ 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〕の後には、問題用紙および解答用紙はすべて本表紙を上にして、通路側から解答用紙、問題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		
------	--	--



化学

1

次の問いに答えなさい。

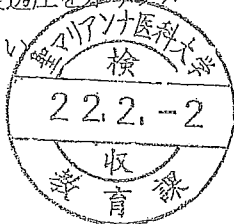
- [1] 原子とは何か、2行以内で説明しなさい。
- [2] 原子番号はどのような基準でつけられているか、2行以内で説明しなさい。
- [3] 質量数は原子の質量の相対値として用いられている。その理由を3行以内で説明しなさい。
- [4] イオンとは何か、1行で説明しなさい。
- [5] Na^+ 、 Mg^{2+} および Al^{3+} はNe原子と同じ電子配置であるが、これらのイオンの大きさ(イオン半径)は元素の原子番号が大きいものほど小さくなる。その理由を2行以内で説明しなさい。
- [6] アボガドロ定数とは何か、1行で説明しなさい。
- [7] ダイヤモンドは炭素原子から成る単体であり、その結晶は体積 v (cm^3)中に a 個の炭素原子を含んでいる。ダイヤモンドの密度を d (g/cm^3)、炭素の原子量を M としたとき、アボガドロ定数を求めなさい。

2

次の文を読み、問いに答えなさい。ただし、原子量 $\text{H}=1.0$ 、 $\text{C}=12.0$ 、 $\text{O}=16.0$ 、 $\text{Na}=23.0$ 、 $\text{Cl}=35.5$ 、気体定数 $R=83.0$ ($\text{hPa}\cdot\ell$)/($\text{mol}\cdot\text{K}$)、0.90%塩化ナトリウム水溶液の密度を $1.0\text{ g}/\text{cm}^3$ とする。

0.90%塩化ナトリウム水溶液は血液などの体液とほぼ同じ浸透圧を示し、生理食塩水と呼ばれる。希薄溶液の浸透圧は溶液のモル濃度と絶対温度に比例するが、電解質水溶液の浸透圧は生じた全イオンのモル濃度と絶対温度に比例する。

- [1] 浸透圧とは何か、4行以内で説明しなさい。
- [2] 生理食塩水のモル濃度 (mol/ℓ) を求めなさい。
- [3] 37°C における生理食塩水の浸透圧 (hPa) を求めなさい。ただし、塩化ナトリウムは水溶液中で完全に電離するものとする。
- [4] 生理食塩水と同じ浸透圧を示すグルコース水溶液を 400 ml つくるために必要なグルコースの質量 (g) を求めなさい。



3

三大栄養素である炭水化物(糖類)、脂質(油脂など)およびタンパク質について、次の問いに答えなさい。

[1] デンプンとセルロースはともに炭水化物で、同じ分子式で示されるが、両者の構造には違いがある。その違いを2行以内で説明しなさい。

[2] デンプンとセルロースを加水分解すると、同じ単糖が生成する。

- 1) この単糖を構成する3種類の元素の名称を答えなさい。
- 2) この単糖は比較的水に溶けやすい。その原因は、ある基を数多くもっているからである。その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) この単糖には還元性の基が存在する。その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。
- 4) この単糖を構成単位とし、肝臓や筋肉に貯蔵されている多糖の名称を答えなさい。

[3] 油脂の1つであるコーン油の主成分は不飽和脂肪酸とグリセリン(3価のアルコール)から生成したエステルであり、コーン油に水素を反応させると、マーガリンになる。

- 1) 不飽和脂肪酸の不飽和の意味を1行で説明しなさい。
- 2) 同じ炭素数の不飽和脂肪酸と飽和脂肪酸の融点に関する記述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) 不飽和脂肪酸のほうが飽和脂肪酸より融点が高い。
(イ) 不飽和脂肪酸のほうが飽和脂肪酸より融点が高い。
(ウ) 不飽和脂肪酸と飽和脂肪酸の融点は等しい。

- 3) グリセリンの構造式を原子間の結合を省略せずに書きなさい。
- 4) エステルとは何か、1行で説明しなさい。
- 5) コーン油と水素が反応してマーガリンが生成する反応の一般的な名称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) 異性化 (イ) けん化 (ウ) 縮合 (エ) 転化 (オ) 付加

[4] タンパク質は α -アミノ酸を構成単位とする高分子である。

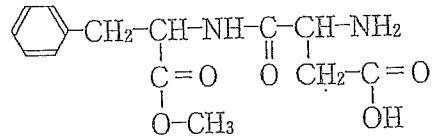
- 1) α -アミノ酸の「 α 」の意味を1行で説明しなさい。
- 2) α -アミノ酸のうち、構造が最も簡単であるグリシンの構造式を原子間の結合を省略せずに書きなさい。
- 3) タンパク質における α -アミノ酸間の結合の構造と名称を書きなさい。ただし、構造は原子間の結合を省略しないで表すこと。



[5] アルブミンとペプシンはともにタンパク質であるが、両者の構造には違いがある。その違いを 1 行で説明しなさい。

[6] タンパク質が水溶液中で一定の立体構造を形成、維持するうえで水素結合が重要な役割を果たしている。水素結合とは何か、2 行以内で説明しなさい。

[7] 人工甘味料として使用されているアスパルテームはジペプチドのモノメチルエステルである(右記の構造式参照)。アスパルテームを酸存在下で加水分解した結果、



化合物 A、化合物 B および化合物 C が得られた。化合物 A と化合物 B はアミノ酸であった。化合物 A に濃硝酸を加えて加熱したところ、黄色を呈し、さらに濃アンモニア水を加えると、橙黄色に変化した。化合物 C には不斉炭素原子が存在しなかった。化合物 A、化合物 B および化合物 C の構造式を右上のアスパルテームの構造式にならって示しなさい。

4 二酸化炭素について、次の問いに答えなさい。

[1] 二酸化炭素の炭素原子と酸素原子間の結合には極性があるが、分子全体としては無極性である。

1) 極性とは何か、1 行で説明しなさい。

2) 二酸化炭素分子が無極性となる理由を 2 行以内で説明しなさい。

[2] 下表は、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ (1 atm)、0、20 または 40 °C における二酸化炭素と窒素の水 1 ℓ への溶解度 [1 atm、0 °C に換算した気体の体積 (ℓ)] である。

気体	温度 (°C)		
	0	20	40
二酸化炭素	1.713	0.878	0.530
窒素	0.0235	0.0155	0.0118

1) 二酸化炭素と窒素の水への溶解過程は、発熱あるいは吸熱のいずれを伴うか答えなさい。また、その理由を 2 行以内で説明しなさい。

2) 二酸化炭素の水への溶解度は窒素と比べて大きい。その理由を 2 行以内で説明しなさい。

[3] 炭酸カルシウムは二酸化炭素を含む雨水に溶ける。この変化を反応式で示しなさい。

[4] 上記 [3] の反応液を加熱すると、炭酸カルシウムの沈殿が生じる。その理由を 2 行以内で説明しなさい。

[5] 二酸化炭素は温室効果ガスの 1 つであると考えられている。温室効果とは何か、2 行以内で説明しなさい。



[6] 二酸化炭素の固体であるドライアイスは昇華性を有する。また、冷却剤としても使用されている。

- 1) 昇華とは何か、1行で説明しなさい。
- 2) 冷却作用を示す理由を2行以内で説明しなさい。

5 エタノールについて、次の問いに答えなさい。

[1] エタノールは殺菌作用を有する。この作用はエタノールのどのような性質に基づくか、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) タンパク質をアセチル化する。 (イ) タンパク質を加水分解する。
(ウ) タンパク質を変性する。 (エ) タンパク質をスルホン化する。
(オ) タンパク質を酸化する。

[2] エタノールは生体内でアセトアルデヒドを経て、酢酸に変化する。

- 1) アセトアルデヒドと酢酸の構造式を原子間の結合を省略せず書きなさい。
- 2) この変化の一般的な名称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。また、選んだ理由を3行以内で説明しなさい。

[選択肢] (ア) 還元 (イ) 酸化 (ウ) 重合 (エ) 置換 (オ) 転移

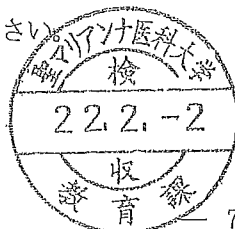
3) 上記の反応は生体内では酵素の作用で起こる。酵素とは何か、1行で説明しなさい。

[3] ガソリンなどの化石燃料の代わりに植物から製造したエタノール(バイオエタノール)を長期的に使用することによって、大気中の二酸化炭素濃度の増加を抑制することができると考えられている。その理由を3行以内で説明しなさい。

6 次の文を読み、問いに答えなさい。

鉄を湿った空気中に放置すると、①赤さびが生じる。赤さびを生成しにくくするために、②めっきという操作が施される。鉄を亜鉛でめっきしたものが③トタンである。また、④鉄にクロムとニッケルを添加した合金もさびにくく、流し台や鍋などに使用されている。

- [1] 下線部①の主成分を化学式で答えなさい。
- [2] 下線部②の操作を1行で説明しなさい。
- [3] 下線部③がさびにくい理由を2行以内で説明しなさい。
- [4] 下線部④の名称を書きなさい。



以上