

熊本大学 一般

平成 23 年度(前期日程)

入学者選抜学力検査問題

理 科

試験時間

1. 理学部, 医学部(医学科・保健学科検査技術科学専攻), 薬学部, 工学部は 120 分
2. 医学部(保健学科放射線技術科学専攻)は 60 分

	問 題	ページ
物理	1 ~ 3	1 ~ 4
化学	1 ~ 4	5 ~ 10
生物	1 ~ 3	11 ~ 18
地学	1 ~ 4	19 ~ 26

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで, この冊子を開いてはいけません。
2. あらかじめ届け出た科目の各解答紙に志望学部・受験番号を必ず記入しなさい。
なお, 解答紙には必要事項以外は記入してはいけません。
3. 試験開始後, この冊子または解答紙に落丁・乱丁及び印刷の不鮮明な箇所があれば, 手を挙げて監督者に知らせなさい。
4. この冊子の白紙と余白部分は, 適宜下書きに使用してもかまいません。
5. 解答は必ず解答紙の指定された場所に記入しなさい。
6. 試験終了後, 解答紙は持ち帰ってはいけません。
7. 試験終了後, この冊子は持ち帰りなさい。

化 学

必要であれば次の数値を用いよ。

原子量：H = 1.0, C = 12.0, N = 14.0, O = 16.0

1 次の文を読み、以下の各問に答えよ。

原子は、正の電荷をもつ原子核とその周りを運動する負の電荷をもつ電子からなる。原子核は正の電荷をもついくつかの **ア** と、電荷をもたないいくつかの **イ** で構成される。一個の原子には **ア** と同じ数の電子が含まれているため、原子全体では電氣的に **ウ** である。

原子核に含まれる **ア** の数は、元素によって異なり、これをその原子の **エ** という。 **エ** は同じでも質量数の異なる原子が存在するものがあり、これを互いに **オ** という。 **オ**の中には放射線を放って他の原子にかわるものがあり、これを **カ** という。天然に存在する炭素には、 ^{12}C と ^{13}C の他に、 **カ** である ^{14}C がごくわずかに含まれる。宇宙からの放射線によって大気中では ^{14}C が絶えず生じている。生じた ^{14}C は一定の割合で壊変する。大気中では ^{14}C の生じる量と壊れる量がつり合っているため、 **a**。植物は光合成において、 ^{14}C を含む二酸化炭素を取り込むため、 **b**。しかし、植物が枯れると外界からの ^{14}C の取り込みがなくなるため、 **c**。

不対電子をもつ二つの原子を近づけると、各原子上の不対電子は他の原子核にも引きつけられ、両方の電子殻が重なりあうとそれぞれの不対電子が対となって存在する。対となった電子は両方の原子に共有されるため **キ** と呼ばれ、これによってできる結合が共有結合である。結合している原子の種類が異なる場合は、共有結合に電荷のかたよりが生じる。これを結合の極性といい、分子全体として電荷のかたよりをもち分子を 極性分子 という。

原子などが正または負の電荷をもった粒子をイオンといい、異なる符号をもつイオンが静電気力によって引きつけられてできる結合をイオン結合という。例えば、塩化カリウムでは、正の電荷をもつカリウムイオンと負の電荷をもつ塩化物イオンが静電気力によって引きつけられており、固体状態では多数のカリウムイオンと塩化物イオンが交互に並んだ立方体の結晶をつくる。

(問 1) 文中の ア ~ キ に適切な語句を記せ。

(問 2) 文中の a ~ c について、次の中から適切なものを選び、番号で記せ。

ただし、同じ番号を何度使用しても良い。

- ① ^{14}C の割合は増加する。
- ② ^{14}C の割合は一定である。
- ③ ^{14}C の割合は減少する。

(問 3) カリウムイオンと塩化物イオンについて、次の設問(ア)、(イ)に答えよ。

(ア) 二つのイオンは同じ電子配置となる。カリウムイオンについて、K 殻、L 殻、M 殻の各電子殻がもつ電子数を記せ。

(イ) 二つのイオンの大きさを比べたとき、より大きいのはどちらか。

(問 4) 下線部について、二酸化炭素分子と水分子の極性の有無を、それぞれの分子の構造に基づいて説明せよ。

(問 5) 次の設問(ア)、(イ)に答えよ。

(ア) 共有結合からなるアンモニアの生成熱が 46.0 kJ/mol であるとき、窒素 1 mol と水素 3 mol からアンモニアを生成するときの反応熱を求めよ。

(イ) 共有結合を切断して原子同士を引き離すのに必要なエネルギーを結合エネルギーという。窒素分子の結合エネルギーを 945 kJ/mol 、水素分子の結合エネルギーを 436 kJ/mol として、アンモニア分子における N-H の結合エネルギーを求めよ。ただし、解答は小数点第一位を四捨五入し、整数で答えよ。

2 次の文を読み、以下の各問に答えよ。

アンモニアは、室温で無色の刺激臭のある気体で、水に溶けやすい。一般に市販されている **ア** はアンモニアの水溶液である。水溶液中でアンモニアは一部が水と反応して **イ** イオンと **ウ** イオンを生じ、弱い **エ** を示す。また、アンモニアは酸と反応して **オ** を生成する。例えば塩化水素とアンモニアを反応させると **カ** を生じる。この **カ** を水に溶かすと **イ** イオンを生じるが、このイオンの一部は水と反応してアンモニアと **キ** イオンを生じ、この水溶液は弱い **ク** を示す。

アンモニアはさまざまな工業製品の原料として重要であり、b) 硝酸はアンモニアを使って合成されている。

(問 1) 文中の **ア** ~ **ク** に適切な語句または化合物名を記せ。

(問 2) 下線部 a) のように **カ** が水に溶けて、弱い **ク** を示すような反応を何と
いうか。

(問 3) アンモニアと **カ** との等モル混合水溶液は緩衝作用をもつ。緩衝作用とはどのような性質か。

(問 4) 以下の(ア)~(ウ)に示す金属イオンの化合物の水溶液に過剰のアンモニアの水溶液を加えたとき、観察される溶液の様子と生成する金属イオンの化合物の化学式を例にならって記せ。

例) 硫酸銅(Ⅱ)の水溶液

解答：うすい青色溶液から深青色の溶液に変化する。生成物： $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$

(ア) 塩化アルミニウム(Ⅲ)の水溶液

(イ) 塩化鉄(Ⅲ)の水溶液

(ウ) 塩化亜鉛(Ⅱ)の水溶液

(問 5) 下線部 b) について硝酸の工業的製法の名称を記せ。

(問 6) 金属銅を硝酸で酸化する反応には二種類ある。硝酸に含まれる窒素原子の酸化数の変化が大きい方の反応について、金属銅と硝酸との化学反応式を記せ。

4 (選択問題)

4 A または 4 B のいずれかを選択し、解答せよ。

4 A (選択問題) 次の文を読み、以下の各問に答えよ。

合成高分子は、単量体を ア 重合や イ 重合、ウ 重合によって多数結合させることで得ることができる。例えば、A と B との ア 重合により、ポリエチレンテレフタレートが得られる。また、スチレンの イ 重合により、ポリスチレンが得られ、C の ウ 重合により、ナイロン6 が得られる。これらの合成高分子は いずれも加熱すると軟らかくなり、冷えると硬くなる性質を有しており、成形加工性に優れた材料である。

スチレンに対して少量の *p*-ジビニルベンゼンを混ぜて重合させると、架橋構造をもつ合成樹脂が得られる。このように二種類以上の単量体を用いて重合する場合を特に エ 重合とよぶ。この合成樹脂を濃硫酸で オ 化した樹脂は陽イオン交換樹脂として、また、アルキルアンモニウム型のイオンを導入した樹脂は陰イオン交換樹脂として利用することができる。

フェノール樹脂、尿素樹脂、メラミン樹脂は、それぞれ二種類の単量体を重合することで得られる。反応の進行にともない、高分子が立体網目構造を形成するため、得られる高分子は、溶媒に溶解せず、加熱しても融解しないという性質がある。

(問 1) 文中の ア ~ オ に適切な語句を記せ。

(問 2) 文中の A ~ C に適切な化合物の名称を記せ。

(問 3) 下線部 a) ~ c) の合成高分子の構造式を記せ。

(問 4) 下線部 d) の性質を何というか。

(問 5) 下線部 e) について、酸で処理し、純水で洗浄した十分な量の陽イオン交換樹脂を、円筒(カラム)に詰めた。これに 1.0 mol/L の塩化カルシウム水溶液を 10 mL 通した後、純水で十分に洗浄した。流出液をすべて集め、これを 1.0 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で中和した。水酸化ナトリウム水溶液は何 mL 必要か。

(問 6) 下線部 f) の三種類の樹脂に共通する原料(単量体)の化合物名を記せ。

4 B (選択問題) 次の文を読み、以下の各問に答えよ。

タンパク質は α -アミノ酸がペプチド結合によって長くつながった高分子化合物である。生体の α -アミノ酸は約 20 種類あり、それぞれ側鎖が異なる。 α -アミノ酸は、通常光学異性体をもつが、最も簡単な α -アミノ酸である は光学異性体をもたない。 α -アミノ酸は、水溶液中では pH により陽イオン、陰イオンあるいは イオンになっている。ヒトの細胞内では、核内にある DNA の情報が mRNA に転写されたのち、いくつかの過程を経てタンパク質が合成される。

タンパク質の一種である酵素は、生体内の様々な反応を進めるための触媒としてはたらく。酵素はそれぞれ決まった相手分子と反応する。例えば、 は油脂をグリセリンと脂肪酸に加水分解する酵素であるが、デンプンには作用しない。この性質を酵素の という。酵素の反応が選択的であるのは、酵素には があり、それに適合した基質が酵素の触媒作用を受けるためである。

(問 1) 文中の ~ に適切な語句を記せ。

(問 2) 次の設問(ア)、(イ)に答えよ。

(ア) の構造式を記せ。

(イ) の等電点は 6.0 である。 の水溶液が pH = 8 の時のイオン状態を構造式で記せ。

(問 3) と等電点が同じで、分子量が 89 の α -アミノ酸の構造式と化合物名を記せ。

(問 4) 多くの酵素は 60~70 °C になると失活する。その理由を記せ。

(問 5) アミノ酸を検出する反応名を記せ。

(問 6) 卵白水溶液に濃硝酸を加えて加熱すると、水溶液の色が黄色になった。この反応で水溶液が黄色になった理由を記せ。

(問 7) パルミチン酸 $C_{15}H_{31}COOH$ のみを構成成分とする油脂を構造式で記せ。また、この油脂の分子量を求めよ。