

平成 22 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 ~ 11
生物	① ~ ③	12 ~ 18
地学	① ~ ④	19 ~ 24

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, Na = 23.0

1 次の文を読み、以下の各問に答えよ。

物質が化学変化する様子を、関係する物質の化学式を用いて表した式を化学反応式あるいは単に反応式という。反応する物質を **ア** といい、生成する物質を **イ** という。反応式は、**ア** と **イ** の間を矢印(→)で結んだものである。たとえば、物質量 a の物質 A と物質量 b の物質 B が反応して物質量 c の物質 C を生成する反応は



と表すことができる。

ある種の化学反応では、その反応とは逆向きの反応も起こることがある。このような反応を **ウ** と呼ぶ。この場合は、矢印(⇌)を使って反応を表す。(式 1)の反応で、逆向きの反応も起こるとすると



となる。**ウ** では、実際には両方の反応が起きているが、見かけ上、反応が止まっているような状態をとることがある。この状態を **エ** という。このとき、物質 A～C のモル濃度をそれぞれ [A]～[C] で表し、

$$\frac{[C]^c}{[A]^a[B]^b} = K \quad (\text{式 3})$$

を考えると、一定温度では、はじめの物質の濃度に関係なく、 K の値は一定となる。この K を **オ** と呼ぶ。

ある溶質を溶媒に溶かす場合、溶媒の種類と温度が同じであるなら一定量の溶媒に溶かすことのできる溶質の量は一定となる。そこで、溶解度を溶媒 100 g に溶かすことのできる溶質のグラム単位の質量で表したり、**カ** の濃度で表したりする。**カ** では、固体から溶け出す量と溶液から析出する量が同じになって、見かけ上、溶解が止まった状態になっている。この状態を **キ** という。一方、**カ** に対して希薄溶液では、溶解度を考慮する必要はほとんどない。

水に溶けにくい塩 DE の少量が陽イオン D^+ と陰イオン E^- に完全に電離して水に溶けているときもイオンと固体の間で



のように溶け出す方向と析出する方向の変化が、見かけ上、止まっている状態を考えることができる。このとき **オ** は、

$$\frac{[D^+][E^-]}{[DE]} = K \quad (\text{式5})$$

である。一定の温度で K の値は一定となるが、 DE (固体) のモル濃度 $[DE]$ は一定とみなすことができるので、陽イオンのモル濃度 $[D^+]$ と陰イオンのモル濃度 $[E^-]$ の積も一定となる。この積のことを と呼ぶ。

(問 1) 文中の ~ に適切な語句を記せ。

(問 2) (式 1) の化学反応について、次の設問(ア), (イ)に答えよ。

(ア) 反応に関わる物質 A~C の間の粒子数比 $N_A : N_B : N_C$ を答えよ。

(イ) 物質 C が 1 mol 生成したとき、反応に要した物質 A および B の物質量をそれぞれ a, b, c で表せ。

(問 3) (式 2) の化学反応式について、次の設問(ア), (イ), (ウ)に答えよ。

(ア) 右向き反応を何というか。

(イ) この反応が の状態にあるとき、濃度、圧力、温度などの反応条件を変化させると、その変化を少なくする方向に反応が進む。この現象から導かれる原理を何というか。

(ウ) 右向き反応が吸熱反応の場合、温度を上げたときに反応が進む方向として正しいものを解答欄から一つ選び、丸で囲め。

(問 4) 下線部の希薄溶液として、溶媒 mg に溶質 wg が溶けている溶液を考える。溶質の分子量を M 、溶液の密度を qg/cm^3 として、次の(ア), (イ)の濃度を m, w, M, q で表せ。ただし、一つの濃度を表すときに全ての記号を使う必要はない。

(ア) 重量パーセント濃度

(イ) モル濃度

(問 5) (式 4) の固体の例として、硝酸銀の水溶液に塩化ナトリウムの水溶液を滴下したときに析出する白色の固体を考える。次の設問(ア), (イ)に答えよ。

(ア) この固体の を $k(\text{mol/L})^2$ とする。固体が析出し白濁した溶液中の塩化物イオンのモル濃度が $y \text{ mol/L}$ のときの銀イオンのモル濃度を $x \text{ mol/L}$ とする。このときの x を k と y で表せ。

(イ) この白濁した溶液にアンモニア水を加えていくと徐々に透明になった。このときの変化を化学反応式で示せ。

2 次の文を読み、以下の各問に答えよ。

大気中には体積百分率で約 **A** パーセントの酸素が含まれているので、地球上の多くの元素がその酸化物として存在する。非金属元素の酸化物の多くは **ア** 酸化物に分類され、**イ** と反応して塩を生成する。**ア** 酸化物と水が反応すると分子中に酸素原子を含む酸を生じ、このような酸を特に **ウ** という。炭素の酸化物である **エ** は、大気中に約 0.04 パーセント含まれている。大気中の **エ** は熱を保持する働きを持つため、地表の熱が宇宙空間に放出されるのを防いでいる。

(問 1) 文中の **A** には適切な数字を、**ア** ~ **エ** には適切な語句または化学式を記せ。

(問 2) 下線部 a) について、大気中には二種類の同素体が含まれており、その一つは大気の上層部で太陽からの紫外線の作用で生成し、薄い層を形成している。この酸素の同素体の名称と化学式を記せ。

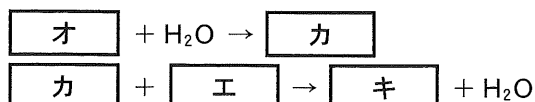
(問 3) 下線部 b) について、白金や金などの金属元素の他に酸化物を生成しない元素群の名称を記せ。

(問 4) 下線部 b) について、以下の各元素の酸化物を化学式で示せ。

i) アルミニウム ii) ナトリウム iii) バリウム

(問 5) 下線部 c) について、塩素の **ウ** である、過塩素酸、塩素酸、亜塩素酸、次亜塩素酸を、酸の強さが強い順に並べ、そのような順番になる理由を記せ。

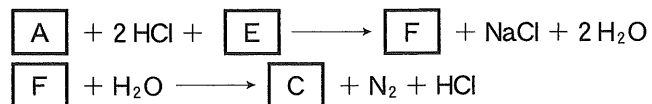
(問 6) 下線部 d) の **エ** の反応の例として、カルシウムの酸化物(**オ**)を水と反応させ **カ** を得た。さらに **カ** の水溶液に **エ** を通じて **キ** を得た。このときの変化を表す、下記の化学反応式中の **オ** ~ **キ** に適切な化学式を記せ。



(問 7) 下線部 e) の効果を何というか。

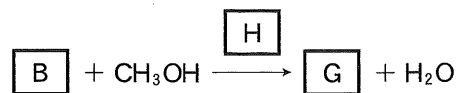
(問 6) 化合物 C は化合物 A から合成することができる。次に示す反応式中の化合物 E の化学式と化合物 F の構造式を記して、化合物 A から化合物 C への反応式を完成させよ。

ただし、ベンゼン環は問 2 の解答欄の例のように記せ。



(問 7) 化合物 B とメタノールから、消炎鎮痛用塗布薬として知られる化合物 G を合成することができる。次に示す反応式中の化合物 G の構造式およびこの反応に必要な化合物 H の化学式を記して、この反応式を完成させよ。

ただし、ベンゼン環は問 2 の解答欄の例のように記せ。



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。両方解答した場合は無効とする。

4 A (選択問題) 次の文を読み、以下の各問に答えよ。

水になじみやすい **ア** 部分と油になじみやすい **イ** 部分の両方を分子内にもつ化合物を溶かした水溶液には洗浄力がある。このような分子は、液体の **ウ** を著しく下げるので一般に界面活性剤と呼ばれる。高濃度の洗剤水溶液では、界面活性剤は **イ** 部分を内側、**ア** 部分を外側に配列した球状の **エ** と呼ばれる分子集合体を形成する。界面活性剤の水溶液が少量の油を取り込んで分散する現象を **オ** という。

界面活性剤は、**ア** 部分の性質により、陰イオン性、陽イオン性、両性、非イオン性の^{a)} 4種類に分類できる。セッケンは陰イオン性界面活性剤であり、高級脂肪酸のナトリウム塩である。これは、**カ** と強アルカリの塩なので、その水溶液は **キ** を示す。一方、合成洗剤の代表的なものに、**ア** 部分がスルホン酸ナトリウムである陰イオン性界面活性剤があるが、これは **ク** と強アルカリの塩なので、その水溶液は **ケ** を示す。

多くの市販の洗剤には、洗浄力を高めるためにビルダーと呼ばれる添加剤が加えられている。ビルダーとして、かつては^{b)} **コ** がよく用いられていたが、河川や湖沼の富栄養化^{c)}による水質悪化の原因の一つとなったので、代わりにゼオライトなどが用いられている。

(問 1) 文中の **ア** ~ **コ** に適切な語句を記せ。

(問 2) 下線部 a) について、解答欄の陽イオン性界面活性剤の例にならって、両性、および非イオン性界面活性剤の代表的な構造をそれぞれ一つ示せ。

(問 3) 下線部 b) について、ビルダーにより洗剤の洗浄力が高まる理由を説明せよ。

(問 4) 下線部 c) が引き金になり、有明海や瀬戸内海などの内海、および湖などで特に夏場に顕著になる環境問題を挙げよ。

(問 5) ある油脂を水酸化ナトリウムでけん化して合成されるセッケンの分子量を求めよ。ただし、用いる油脂の分子量を 872 とする。

また、このセッケン 1.50 g を得るためには原料の油脂は何 g 必要か、小数点第二位まで求めよ。このとき、けん化は完全に進行するものとする。

4 B (選択問題) 次の問題文 I, II を読み、それぞれ以下の各問に答えよ。

I かつて薬局では、干した植物の葉、実、あるいは根や動物の一部などの **ア** と呼ばれるものが売られていた。今日漢方薬として知られるものは、この **ア** である。科学技術の発達により、さまざまな方法を用いて、有益な薬理作用をもつ医薬品が作られている。**イ** は感染症に使用される抗生物質で、カビの培養によって生産される。**ウ** は糖尿病の治療に使用される血糖値を下げるホルモンで、以前はブタのすい臓から取り出していたが、現在では遺伝子を操作した大腸菌から生産される。**エ** は硫黄を含む抗菌剤であり化学的に合成される。これは、ドイツのドーマクのアゾ染料の抗菌作用研究に由来するものであり、現在でも目薬などに配合されている。

物質の薬理作用は偶然に発見される場合もある。心臓の血管が狭くなると狭心症発作が起こり、胸に激しい痛みを感じる。**オ** は体内で酵素によって分解され血管拡張を示す一酸化窒素(NO)を発生する物質であり、狭心症治療薬としても使用されるが、**オ** を扱う工場に働いていた従業員が工場では狭心症発作が起きないことからその薬理作用が発見された。医薬品には、有益な薬理作用の他に、望ましくない **カ** がある。

(問 1) 文中の **ア** ~ **カ** に適切な語句を記せ。

II デンプンは唾液に含まれる消化酵素の **キ** により分解され、**ク** として体内に吸収される。**ク** は酸化され、エネルギーを生み出す基質になるが、生物が有機化合物を分解してエネルギーを得ることを **ケ** という。**ケ** には、酸素が必要な **コ** と、酸素を必要としない **サ** の二種類がある。**コ** で得られたエネルギーは、アデニン、**シ**、**ス** で構成される ATP の生成に用いられ、この物質に一度保存される。筋肉の収縮や体温の保持など、生物がエネルギーを必要とする場合、ATP が酵素により加水分解されて **ス** と ADP になる反応が起こり、このときに生じるエネルギーが用いられる。一方、**サ** には微生物が関与するものがあり、その代表例として アルコール発酵 と 乳酸発酵 が知られている。

(問 2) 文中の **キ** ~ **ス** に適切な語句を記せ。

(問 3) 下線部 a) のとき 31 kJ/mol のエネルギーが生じる。このときの熱化学方程式を記せ。
ただし、ATP と ADP の各語句はそのまま用いよ。

(問 4) 下線部 b) と c) について、それぞれ係数を含む分子式を記入して化学反応式を完成させよ。