

平成24年度愛媛大学個別学力検査（前期日程）

問題訂正

教科・科目〔理科・化学〕

平成24年2月25日

問題訂正

理科 化学Ⅰ・化学Ⅱ（化学）

17ページ 1 のⅡ 問題文の8行目

（誤）第17属

（正）第17族

平成24年度愛媛大学個別学力検査（前期日程）

問題訂正

教科・科目〔理科・化学〕

平成24年2月25日

問題訂正

理科 化学Ⅰ・化学Ⅱ（化学）

23ページ 3 のⅡ 問題文の6行目

（誤）1908年

（正）1938年

(前期日程)

平成24年度 理科 物理Ⅰ・物理Ⅱ(物理) 化学Ⅰ・化学Ⅱ(化学)

科目の選択方法

教育学部の受験者

届け出た1科目を解答すること。

理学部の受験者

各受験コースで指定された科目を解答すること。

医学部の受験者

物理Ⅰ・物理Ⅱ(物理)と、化学Ⅰ・化学Ⅱ(化学)を解答すること。

工学部の受験者

機械工学科，電気電子工学科を受験する者は，物理Ⅰ・物理Ⅱ(物理)を解答すること。

環境建設工学科，機能材料工学科，応用化学科，情報工学科を受験する者は，物理Ⅰ・物理Ⅱ(物理)，化学Ⅰ・化学Ⅱ(化学)のいずれか1科目を解答すること。

農学部の受験者

届け出た1科目を解答すること。

注意事項

- 1 試験開始の合図があるまで，この問題冊子の中を見てはいけません。
- 2 出題科目及びページは，下表のとおりです。

出題科目	ページ
物理Ⅰ・物理Ⅱ(物理)	1～15
化学Ⅰ・化学Ⅱ(化学)	16～27

- 3 試験中に問題冊子の印刷不鮮明，ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は，手を挙げて監督者に知らせなさい。
- 4 解答は，すべて解答用紙の指定のところに記入しなさい。

化学Ⅰ・化学Ⅱ（化学）

すべての受験者は、～の全問を解答しなさい。

なお、問題を解くのに必要があれば、下記の数値を用いなさい。

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

ファラデー定数 $F = 9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$

次のⅠ、Ⅱの間に答えなさい。

Ⅰ. 次の文章を読み、問1～問4に答えなさい。

我々の周囲には多くの化学物質が存在している。その中には、空気のような混合物や、塩化ナトリウムのようなが存在する。には複数の元素から構成される化合物と単一の元素から構成される単体とがある。

物質は温度や圧力などの条件により異なる状態をとる。たとえば、水は大気圧のもとで、 0°C 以下では固体、室温では液体、 100°C 以上では気体となる。これらの3つの状態間の変化には特有の名称が与えられており、固体が液体になる変化は、液体が気体になる変化は蒸発と呼ばれる。さらに、固体が直接気体になる変化もあり、それはと呼ばれる。

問1 文章中のからに適切な語句を入れなさい。

問2 下線部①について、同じ元素からできているが性質の異なる単体をお互いに何と呼ぶか答えなさい。またそのような物質の例を一組示しなさい。

問3 常温常圧下で、下線部②の変化をする物質の名称を一つ答えなさい。

問 4 物質を構成する粒子の熱運動が最も激しいのは三態のうちどれか，答えなさい。

II. 次の文章を読み，問 1～問 3 に答えなさい。

原子は，中心にある とその周囲を運動する とから構成されている。 はさらに，電荷を持った と電荷を持たない中性子から構成されており，両者の質量はほぼ等しい。

自然界には， ^{35}Cl と ^{37}Cl のように，原子番号が同じで質量数が異なる原子が存在する。^①これらは互いに と呼ばれる。それぞれの中性子数は， ^{35}Cl は ， ^{37}Cl は である。また，元素を原子番号の順に並び，性質の似た元素が同じ縦の列に並ぶように配列した表を，元素の周期表という。周期表の第 17 属の元素は と呼ばれ，一価の陰イオンになりやすく反応性が非常に高い。第 18 族の元素は と呼ばれ，反応性が^② 低く化合物を作りにくい。

問 1 文章中の から に適切な語句または数字を入れなさい。

問 2 下線部①の ^{35}Cl と ^{37}Cl の相対質量と存在比を表 1 に示している。これらを用い，計算式を示して塩素の原子量を求めなさい。なお，原子量は有効数字 3 桁で答えなさい。

表 1

	相対質量	存在比
^{35}Cl	35.0	75.8 %
^{37}Cl	37.0	24.2 %

問 3 下線部②の理由を 30 字以内で記しなさい。

2 次の I, II の間に答えなさい。

I. 図 1 の装置を用いて電気分解を行ったところ、電解槽 I の陽極には標準状態で 2.24 L の気体が発生した。各電解槽に用いた電解質水溶液と電極は表 1 の通りである。問 1 ～問 5 に答えなさい。なお、問 2 と問 4 は有効数字 3 桁で答えなさい。

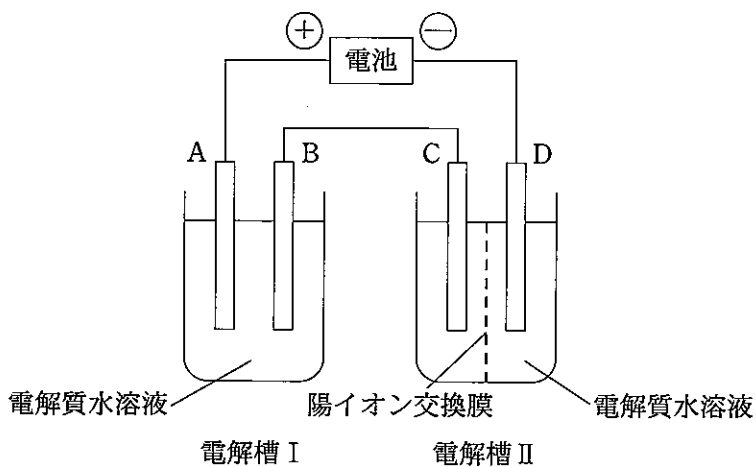
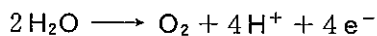


図 1

表 1

電解槽	電解質水溶液	電極
I	希硫酸	A, B とも白金
II	飽和食塩水	C, D とも炭素

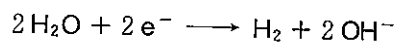
問 1 電極 A で起こった反応のイオン反応式は次式の通りであった。



電極 B で起こった反応を、電子 e^- を含むイオン反応式で答えなさい。

問 2 通じた電気量は何クーロンか、計算式を示して答えなさい。

問 3 電極 D で起こった反応のイオン反応式は次式の通りであった。



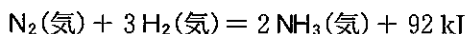
電極 C で起こった反応を、電子 e^- を含むイオン反応式で答えなさい。

問 4 電解槽 II の陰極で発生した気体の体積は標準状態で何 L か、計算式を示して答えなさい。

問 5 電解槽 I の陽極に亜鉛、陰極に銅を用いた場合、各電極で起こる反応を、それぞれ電子 e^- を含むイオン反応式で答えなさい。

II. 次の文章を読み、問1～問4に答えなさい。

アンモニア NH_3 は工業的には、高温、高圧で、窒素 N_2 と水素 H_2 の混合気体から直接合成される。この反応は可逆反応であり、反応を熱化学方程式で表すと次のようになる。



アンモニアの合成反応について調べる目的で、 10.0 mol の N_2 と 30.0 mol の H_2 を密閉容器中で混合し、温度と体積が一定の条件で反応させた。図1は時間経過と容器内の気体の全圧との関係を表す。

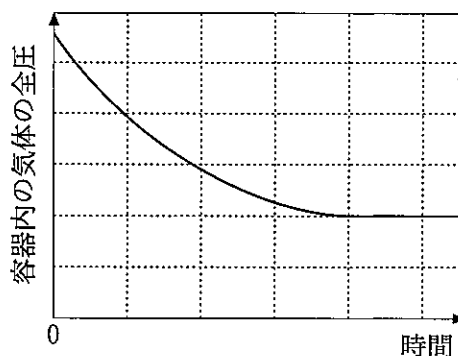


図1

問1 混合直後の全圧が $1.0 \times 10^7\text{ Pa}$ のとき、 N_2 と H_2 の分圧はそれぞれ何 Pa か、有効数字2桁で答えなさい。ただし、 N_2 と H_2 はともに理想気体と考え、混合直後の容器内には NH_3 は存在しないものとする。

問2 時間が経過して、容器内の全圧が一定のまま変化しなくなった時の状態を、「正反応」の語句を使って20字以内で表しなさい。

問3 容器内の全圧が一定となった後、容器内の NH_3 の物質量を増加させる操作を次のA～Eから2つ選び、記号で答えなさい。

A：容器の体積を半分にする。

B：容器の体積を2倍にする。

C：容器の体積を変えずに容器内の温度を上げる。

D：容器の体積を変えずに容器内に 10.0 mol の H_2 を新たに加える。

E：容器の体積を変えずに容器内から N_2 を 2.0 mol 取り除く。

問 4 容器内に触媒を入れ、同じ条件で N_2 と H_2 を反応させたところ、容器内の全圧が一定になるまでの時間は触媒のない場合の $\frac{1}{4}$ となった。このときの容器内の全圧の経時変化を実線で記入しなさい。

3 次のⅠ～Ⅲの間に答えなさい。

Ⅰ. 次の文章を読み、問1～問3に答えなさい。

ジカルボン酸であるシュウ酸 $\text{HOOC}-\text{COOH}$ は、カタバミなどの植物に広く存在する。市販されているシュウ酸二水和物は、純粋なものが得やすく秤量しやすい固体であるため、正確な濃度の溶液を調製でき、中和滴定などでアルカリの濃度を決定するのに用いられている。

一方、代表的なアルカリである水酸化ナトリウムは、空気中の や を吸収するため、市販の試薬の水酸化ナトリウムを秤量して溶液を調製しても正確な濃度はわからない。そこで、ある水酸化ナトリウム水溶液の濃度を決めるために、次の実験を行った。

0.100 mol/L シュウ酸水溶液を を用いて正確に 20.0 mL とり、コニカルビーカーに入れた。そこへフェノールフタレイン溶液を数滴加え、 を用いて水酸化ナトリウム水溶液を滴下したところ、21.30 mL を要した。

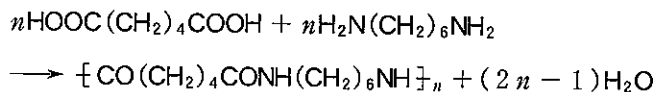
問 1 , に適当な語句を入れなさい。

問 2 , に使用した実験器具の名称を入れなさい。

問 3 水酸化ナトリウム水溶液のモル濃度を求めなさい。答えは小数点第4位を四捨五入して答えなさい。

II. 次の文章を読み、問 1～問 3 に答えなさい。

アジピン酸とヘキサメチレンジアミンを 重合すると、ナイロン 66 が得られる。このとき新たにできる結合は、 結合とよばれる。



ナイロン 66 は、デュポン社の W.H. カローザスによって合成されたものであり、1908 年発売当時には「石炭と水と空気から生まれ、クモの糸よりも細く、鋼鉄よりも強い繊維を作ることができた」と発表された。すなわち、石炭タールから得られるフェノールまたはベンゼンをシクロヘキサノンに誘導し、酸化して環を開きアジピン酸を得て、さらに、このアジピン酸の $-\text{COOH}$ を $-\text{CH}_2\text{NH}_2$ に変換してヘキサメチレンジアミンを合成し、これらを原料としていた。

問 1 , に適当な語句を入れなさい。

問 2 ナイロン 66 の数字 66 は何を意味するか、説明しなさい。

問 3 1 mol のベンゼンから、理論上 1 mol のアジピン酸または 1 mol のヘキサメチレンジアミンがそれぞれ生成する。ベンゼン 10.0 g を原料とした場合、理論上何 g のナイロン 66 が得られるか、小数点第 2 位を四捨五入して答えなさい。

Ⅲ. 次の文章を読み、問 1～問 5 に答えなさい。なお、構造式は図 1 の様式に従って書きなさい。

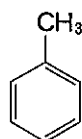


図 1

トルエン(図 1)を穏やかな条件下で酸化すると、芳香を持つ無色の液体 A が得られる。A にアンモニア性硝酸銀溶液を加えると銀が析出した。さらに、A は空気中では徐々に酸化されて防腐剤などに利用されている化合物 B になる。B を炭酸水素ナトリウム水溶液と反応させると気体が発生し、化合物 C が得られた。

一方、分子式 C_8H_{10} の芳香族化合物 D を塩基性条件下過マンガン酸カリウムで酸化すると E が得られた。化合物 E を熱すると脱水し、化合物 F となった。F は水と反応するともとの E になった。

問 1 下線部①の反応に関与する官能基名を答えなさい。

問 2 下線部②の変化を反応式で示しなさい。

問 3 化合物 C を取り出して水に溶かした水溶液は酸性、中性、塩基性のいずれを示すか、理由も含めて 60 字以内で答えなさい。

問 4 化合物 D の構造式を示しなさい。

問 5 化合物 F の構造式を示しなさい。

化学の試験問題は次ページに続く。

4 次の文章を読み、問1～問6に答えなさい。

糖類の一種であるスクロースは **ア** という酵素を作用させると加水分解されて、その1分子からグルコースと **イ** を1分子ずつ生じる。スクロースの加水分解で生じるグルコースと **イ** の等量混合物を **ウ** という。スクロースの水溶液は還元性を示さないが、**ウ** の水溶液はフェーリング液を還元し、赤色沈殿を生じる。

タンパク質には次に述べるような性質がある。たとえば、卵白水溶液に濃硝酸を加えて加熱すると黄色になる。これを冷却してからアンモニア水を加えて塩基性にしたと橙黄色になる。これを **エ** 反応という。これは、卵白に **オ** をもつアミノ酸が含まれ、それが **カ** 化されることによるものである。また、卵白水溶液に水酸化ナトリウム水溶液と酢酸鉛(Ⅱ)水溶液を加えて煮沸すると黒色沈殿が生じる。このことから卵白に **キ** を含むアミノ酸が存在することがわかる。一方、卵白水溶液に横からレーザー光を当てると光の通路が明るく光って見える。この現象を **ク** という。また、卵白水溶液を加熱すると凝固して白い固まりが生じる。これは、卵白に含まれるタンパク質分子の立体構造が変化するために起こるもので、タンパク質の **ケ** という。

油脂($C_3H_5(OCO-R)_3$)は、グリセリン($C_3H_5(OH)_3$)と脂肪酸($R-COOH$)が **コ** 結合したものであり、油脂に水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると、グリセリンと脂肪酸のナトリウム塩になる。この反応をけん化という。また、油脂1gをけん化するのに必要な水酸化カリウムの質量(mg単位)の数値をけん化価といい、油脂の質量が同じであれば分子量の小さい油脂ほどけん化価は **サ** くなる。

問1 文中の **ア** から **サ** に適した語句を入れなさい。

問2 下線部①のスクロースの水溶液が還元性を示さない理由を答えなさい。

問3 下線部②の物質の化学式を答えなさい。

問 4 下線部③の反応に関わるアミノ酸を2つ答えなさい。

問 5 純粋な油脂 X 1.00 g を完全にけん化するためには 0.100 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液が 37.5 mL 必要である。油脂 X の分子量を求めなさい。

問 6 純粋な油脂 Y (分子量 716) を完全にけん化し、酸性にすると1種類の不飽和脂肪酸 Z のみが得られる。この不飽和脂肪酸 Z を 1 mol とり、ニッケル触媒下で 1 mol の水素を付加させると、すべて飽和脂肪酸に変わる。不飽和脂肪酸 Z に含まれる二重結合の数と油脂 Y の示性式を答えなさい。