

高知大学

平成 28 年度 入学試験問題(前期日程)

理 科

(化 学)

教 育 学 部：学校教育教員養成課程

理 学 部：理学科・応用理学科

医 学 部：医学科

農林海洋科学部：海洋資源科学科 海底資源環境学コース・海洋生命科学コース

問題冊子 問題…… **I** ~ **VI** ページ…… 1 ~ 6

解答用紙…… 6 枚(白紙を除く。)

下書用紙…… 1 枚

教 育 学 部：試験時間は 90 分，配点は表示の 1.25 倍とする。

理 学 部：試験時間は 90 分，配点は表示の 2 倍とする。

医 学 部：試験時間は 120 分(2 科目解答)，配点は表示のとおり。

農林海洋科学部：試験時間は 90 分，配点は表示の 2 倍とする。

注 意 事 項

1. 試験開始の合図まで，この問題冊子を開かないこと。
2. 試験中に，問題冊子・解答用紙の印刷不鮮明，ページの落丁・乱丁及び下書用紙の不備等に気付いた場合は，手を挙げて監督者に知らせること。
3. 各解答用紙に受験番号を記入すること。
なお，解答用紙には，必要事項以外は記入しないこと。
4. 解答は，必ず解答用紙の指定された箇所に記入すること。
5. 解答用紙の各ページは，切り離さないこと。
6. 配付された解答用紙は，持ち帰らないこと。
7. 試験終了後，問題冊子，下書用紙は持ち帰ること。
8. 試験終了後，指示があるまでは退室しないこと。

注意：必要であれば、次の値を用いよ。

原子量は $H = 1.0$, $C = 12.0$, $N = 14.0$, $O = 16.0$, $Ag = 108$ とし、

水のモル凝固点降下は $K = 1.85 \text{ K}\cdot\text{kg/mol}$ とする。

I 次の文章を読んで、あとの各問いに答えよ。(25点)

あらゆる物質は原子、分子、イオンが結合して構成されている。例えば、塩化ナトリウムのよう
に陽イオンと陰イオンの **(ア)** 的な引力による結合をイオン結合という。また、酸素分子
のように原子同士が **(イ)** を出し合い、二つの原子間で共有した電子対を作る結合のことを
共有結合という。一方、アンモニウムイオンのように共有電子対が一方の原子から提供されてで
きる結合を **(ウ)** という。金属の単体では、金属結合によって各金属の原子同士が結ばれて
おり、これは **(エ)** によってもたらされている。

問 1 **(ア)** ~ **(エ)** に当てはまる語句を答えよ。

問 2 次の結晶に関する文章には、1カ所誤りがある。誤っている語句を解答欄の「誤」の欄に、
正しい語句を「正」の欄に、それぞれ記せ。

1. イオン結晶は一般的に融点が高く、軟らかい。また、イオン結晶そのものは電気を通さ
ないが、水溶液や融解したものは電気を通す。
2. ダイヤモンドは各炭素原子同士が共有結合することで、正六角形を基本単位とした立体
網目構造の結晶を形成している。
3. 分子結晶は多数の分子同士が共有結合により結びつけられて構成されているため、一般
に融点が低く、軟らかい。また、昇華性のものも多い。

問 3 金属の結晶には延性や展性といった性質がある。このような性質がもたらされる理由を述
べよ。

II

溶液の性質に関する次の文章を読んで、あとの各問いに答えよ。(25点)

溶質粒子が溶媒分子にとり囲まれる現象を溶媒和という。溶媒分子が水分子である場合は、特に とよばれる。溶解は溶媒和によって溶質粒子が溶媒中に分散する現象である。そのため、物質の溶解性は溶媒や物質の構造と深い関係がある。

固体の水に対する溶解度は高温になるほど大きくなるのに対し、気体の水に対する溶解度は高温になるほど小さくなる。また、溶解度の小さい気体が一定量の溶媒に溶けると、気体の溶解量はその圧力(分圧)に比例する。これを の法則という。

不揮発性の溶質を溶かした溶媒の蒸気圧は、純溶媒に比べて 。そのため、大気圧下での溶液の沸点は純溶媒より なる。この現象を という。また、溶液を冷却したとき、溶液中の溶媒の凝固点は純溶媒よりも低くなる。

問 1 ~ に当てはまる語句を答えよ。

問 2 次の(1)~(4)のそれぞれの性質に該当する物質すべてを(A)~(F)から選び、記号で答えよ。

- (1) 水に溶けるが、ヘキサンに溶けにくい。
- (2) 水に溶けにくい、ヘキサンに溶ける。
- (3) 水にもヘキサンにも溶ける。
- (4) 水にもヘキサンにも溶けにくい。

- | | | |
|--------------|-----------|------------|
| (A) 水酸化ナトリウム | (B) エタノール | (C) ヨウ素 |
| (D) 硫酸バリウム | (E) グルコース | (F) ステアリン酸 |

問 3 ある非電解質 17.1 g を水 100 g に溶かした水溶液の凝固点を測ると -0.925°C であった。この物質の分子量はいくらか、計算過程とともに答えよ。

Ⅲ 次の問1, 問2に答えよ。(40点)

問1 次の文章を読んで、あとの各問いに答えよ。

銅(Ⅱ)イオンを含む水溶液に少量のアンモニア水を加えると青白色沈殿を生じる。^(a) 亜鉛(Ⅱ)イオンを含む水溶液に少量の水酸化ナトリウム水溶液を加えると白色沈殿が生じる。^(b) また、銀(Ⅰ)イオンを含む溶液に少量の水酸化ナトリウム水溶液を加えると褐色沈殿が生じる。^(c)

- (1) 下線部(a), (b), (c)の反応式を記せ。
- (2) 下線部(a)で生じた青白色沈殿に、過剰のアンモニア水を加えた時の反応式と、その時の反応溶液の色を記せ。
- (3) 下線部(b)で生じた白色沈殿に、過剰の水酸化ナトリウム水溶液を加えた時の反応式と、その時の反応溶液の色を記せ。
- (4) 下線部(c)で生じた褐色沈殿に、過剰のアンモニア水を加えた時の反応式と、その時生じる錯イオンの名称を記せ。

問2 酸化マンガン(Ⅳ)と物質xを用いて、気体を発生させる実験を行いたい。あとの各問いに答えよ。

- (1) 下記の表の反応1～3について、物質xに当てはまる物質名[ア]～[ウ]と、気体が発生する反応式を答えよ。

	物質x	物質xの状態	反応温度	発生する気体
反応1	[ア]	水溶液	常温	酸素
反応2	[イ]	固体	加熱	酸素
反応3	[ウ]	水溶液	加熱	塩素

- (2) 反応1～3において、酸化マンガン(Ⅳ)の役割を下記から選び番号で答えよ。
① 触媒 ② 酸化剤 ③ 還元剤 ④ 吸湿剤
- (3) 反応2において、加熱する理由を述べよ。

IV 海水中に溶存している塩化物イオン濃度を調べるため、次の実験を行った。あとの各問いに答えよ。(30点)

1. 試薬準備

硝酸銀 8.50 g を正確に秤量し蒸留水に溶かして、全体を正確に 250 mL とした。溶液は褐色瓶に保存した。① クロム酸カリウム 10 g を蒸留水に溶かして全体を 100 mL とした。② 溶液は透明瓶に保存した。

2. 分析

コニカルビーカーに試料海水を 1.00 mL 正確に計り取り、蒸留水で全量を 10 mL 程度とした。試料海水の pH が 6.5 ~ 10.0 の範囲であることを pH メーターにより確認した。

試料海水に③ クロム酸カリウム水溶液をピペットで 5 滴加えた。褐色ビュレットに硝酸銀水溶液を入れた。

コニカルビーカーを振り混ぜながら、褐色ビュレットから硝酸銀水溶液を滴下し、滴定操作を開始した。試料海水は当初 (ア) 色に濁った。滴定を進めると、硝酸銀水溶液を滴下した部分は一瞬 (イ) 色になったが、振り混ぜるとすぐに消え、この (イ) 色が消えなくなったところを滴定終点とした。滴定終点での滴下量は 2.50 mL であった。

問 1 下線部①で作成した硝酸銀水溶液の濃度を計算過程とともに答えよ。

問 2 下線部②で溶液を透明瓶ではなく褐色瓶に保存した理由を述べよ。

問 3 下線部③でクロム酸カリウム水溶液の量は正確に秤量する必要がない。その理由を述べよ。

問 4 (ア) , (イ) について色を答えよ。またその色の原因となる物質の化学式を答えよ。

問 5 試料海水の塩化物イオンのモル濃度を計算過程とともに答えよ。

V

有機化合物の下記の表について、あとの各問いに答えよ。(40点)

化合物の示性式	物質名	性質
(ア)	エタノール	中性
(イ)	フェノール	(キ)
$\text{CH}_3\text{-O-CH}_3$	ジメチルエーテル	中性
(ウ)	アセトアルデヒド	中性
(エ)	アセトン	中性
$\text{CH}_3\text{-COOH}$	酢酸	弱酸性
(オ)	酢酸エチル	中性
(カ)	ニトロベンゼン	中性
$\text{C}_6\text{H}_5\text{-SO}_3\text{H}$	ベンゼンスルホン酸	(ク)
$\text{C}_6\text{H}_5\text{-NH}_2$	アニリン	(ケ)

問 1 (ア)~(カ)に示性式を, (キ)~(ケ)に性質を答えよ。

問 2 エタノールと金属ナトリウムとの化学反応式を答えよ。またエタノールの構造異性体の物質名を答えよ。

問 3 アセトアルデヒドにフェーリング液を加えて加熱すると赤色沈殿が生じる。この化学反応式を答えよ。

問 4 アセトアルデヒドの工業的製法の化学反応式を答えよ。また用いられる触媒も答えよ。

問 5 ニトロベンゼンをスズと塩酸で還元して得られる生成物を答えよ。またこの生成物とニトロベンゼンとを分離する方法を, 用いる溶媒やガラス器具などの名称を記述しながら説明せよ。

問 6 表の官能基のなかでそのナトリウム塩がセッケンと合成洗剤の親水性部分となっている官能基の名称をそれぞれ答えよ。また, それらのナトリウム塩を水に溶かした溶液の性質を表にならって答えよ。

問 7 フェノールとアセトンがプロペンとベンゼンから製造される方法は何とよばれているか, またプロペンとベンゼンに含まれない原子の供給源は何であるか, 答えよ。

VI 次の文章を読んで、あとの各問いに答えよ。(40点)

ビニロンやナイロンは天然高分子化合物と同じような構造をもち、天然繊維と似た性質を示す合成繊維として有名である。ビニロンは酢酸ビニルの (ア) 重合で得たポリ酢酸ビニルを加水分解し、ポリビニルアルコールとした後、ホルムアルデヒドを含む水溶液を作用させて部分的に (イ) 化して得られる。得られたビニロンはセルロースと同じように (ウ) 結合とヒドロキシ基の両方をもち、木綿と似た性質をもつ。一方、ナイロンはケラチンやフィブロインなどの (エ) と同じ (オ) 結合をもち、絹と似た性質をもつ。代表的なナイロンであるナイロン66はアジピン酸とヘキサメチレンジアミンの (カ) 重合で得られる。
②

問1 (ア) ~ (カ) に当てはまる語句を答えよ。

問2 下線部①、②の反応式を記せ。

問3 平均分子量 2.20×10^4 のポリビニルアルコールから平均分子量 2.29×10^4 のビニロンが得られた。このとき、ポリビニルアルコールのヒドロキシ基の何%がホルムアルデヒドと反応したか、計算過程とともに答えよ。

問4 次の中で、(A)セルロースについてだけ当てはまるもの、(B)デンプンについてだけ当てはまるもの、それぞれ3つ選び記号で答えよ。

- (1) ヨウ素液により青~赤紫色を示す。
- (2) β -グルコースを構成単位とする。
- (3) 温水に溶けてコロイド溶液をつくる。
- (4) 銀鏡反応を示す。
- (5) 植物の細胞壁や木材パルプの主成分である。
- (6) らせん状の構造をもつ。
- (7) レーヨンの原料である。

問5 デンプン405gを酵素Aで加水分解してマルトースとし、続いて酵素Bで加水分解してグルコースを得た。さらに、アルコール発酵を行うことによりエタノールと二酸化炭素に分解した。

- (1) 酵素Aと酵素Bの名称をそれぞれ答えよ。
- (2) 全ての反応が定量的に進行するとして、得られるエタノールの理論量(g)を計算過程とともに答えよ。