

理 科

物 理： 1 ～ 7 ページ

化 学： 8 ～ 13 ページ

生 物： 15 ～ 20 ページ

注 意

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
2. 試験開始後、ただちにページ数を確認し、落丁や印刷の不鮮明なものなどがあれば申し出なさい。
3. 解答は、物理、化学、生物のうちから**2科目を選び**、選択した科目の解答用紙の所定の場所に記入しなさい。解答用紙は**物理（白色）1枚、化学（黄色）1枚、生物（緑色）1枚**です。
4. 解答時間は**2科目で120分間**です。
5. 受験番号を、問題冊子と**すべての**解答用紙（物理、化学、生物）の所定欄に記入しなさい。
6. 選択しない科目の解答用紙には全面に大きく**×印**をつけなさい。
7. 試験終了後、**物理、化学、生物すべての**解答用紙を提出しなさい。問題冊子は持ち帰りなさい。

受験番号	
------	--

化 学

原子量 H = 1.0, C = 12.0, O = 16.0 を用いなさい。

1 各問に答えなさい。ただし、解答は1つとは限らない。

問1 次の①～⑥の中でナトリウムでは数値が一致するのはどれか。記号で答えなさい。

- | | | |
|--------|--------|--------|
| ① 原子量 | ② モル質量 | ③ 中性子数 |
| ④ 原子番号 | ⑤ 式量 | ⑥ 価電子数 |

問2 コロイド溶液について次の①～⑥の中から誤っている文を選び、記号で答えなさい。

- ① コロイド粒子はろ紙を通過できるが、半透膜は通過できない。
- ② 水和しにくく凝析し易いコロイドを疎水コロイドという。
- ③ 水酸化鉄(Ⅲ)のコロイド溶液に2本の電極を入れて直流電源につなぐと、コロイド粒子は陽極のほうへ移動する。
- ④ 水酸化鉄(Ⅲ)のコロイド溶液に0.1 ml/lのNaCl水溶液、または同濃度の Na_2SO_4 水溶液を加えたとき、より少量で凝析させるのはNaCl水溶液である。
- ⑤ 疎水コロイドに吸着し凝析しにくくする親水コロイドを保護コロイドという。
- ⑥ 卵白の水溶液に多量の硫酸アルミニウム飽和水溶液を加えると沈殿ができる。

問3 電池について次の①～⑥の中から誤っている文を選び、記号で答えなさい。

- ① 正極では酸化、負極では還元が起こることで電気エネルギーが生じる。
- ② 正極と負極の最大電位差を起電力という。
- ③ 電子を与える還元剤や電子を受けとる酸化剤を活物質という。
- ④ 燃料を供給してその燃焼エネルギーを直接電気エネルギーに変換するのが燃料電池である。
- ⑤ 蓄電池は放電と逆の向きに電流を流すことで充電される。
- ⑥ 純度が高いケイ素の結晶は太陽電池の材料として使われている。

問4 脂質について次の①～⑤の中から誤っている文を選び、記号で答えなさい。

- ① 油脂は脂肪酸とグリセリンのエステルである。
- ② マーガリンは主に植物油の不飽和度を高めて常温で固体としたものである。
- ③ リン酸エステル結合をもつ脂質はリン脂質である。
- ④ ロウは単純脂質に分類され、クロロホルムに可溶であるがアセトンに不溶である。
- ⑤ 油脂をケン化して得られるセッケンは、分子に親水性の部分と疎水性の部分があるため洗剤としてはたらく。

問5 $\text{H}-\text{H}$ と $\text{O}=\text{O}$ の結合エネルギーはそれぞれ 436 kJ/mol と 498 kJ/mol , 水(液体)の生成熱は 286 kJ/mol , 水の蒸発熱は 44 kJ/mol である。これらの値から $\text{O}-\text{H}$ の結合エネルギーを求めなさい。

2 [I] と [II] の各問に答えなさい。

[I] アルミニウム (Al) に濃硝酸を作用させると表面に Al_2O_3 の1 ち密な被膜が生じ、内部が酸化されることを防ぐ。2 Al は塩酸にも水酸化ナトリウム水溶液にも3 溶け、水素を発生する。アルミニウムイオンを含む水溶液にアンモニア水を加えるとゼリー状白色沈殿が生じる。このゼリー状白色沈殿は過剰のアンモニア水に溶けないが3 水酸化ナトリウム水溶液を加えると無色透明な水溶液になる。

問1 下線部 1 のような状態を何とよぶか。

問2 下線部 2 のような性質をもつ元素を何とよぶか。また、塩酸との反応を化学反応式で表しなさい。

問3 下線部 3 の反応を化学反応式で表しなさい。

[II] 周期表の第 2 周期で 14 族 ~ 17 族に属する元素 1 つと水素との化合物について、次の設問に当てはまるのは何か。化合物名で答えなさい。

問4 無色無臭のものを 1 つ。

問5 分子が直線形のものを 1 つ。

問6 水溶液が弱塩基性を示すものを 1 つ。

3 酸塩基に関する問に答えなさい。

問1 アンモニアは水に溶けて電離平衡に達する。このときの電離定数 (K_b) は $2.00 \times 10^{-5} \text{ mol/l}$ 、水のイオン積は $1.00 \times 10^{-14} (\text{mol/l})^2$ である。これらの値から 0.100 mol/l のアンモニア水の pH を有効数字 3 桁で求めなさい。ただし、 $\log 2 = 0.302$ とし、 $K_b = K [\text{H}_2\text{O}] = [\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]/[\text{NH}_3]$ とする。

問2 0.20 mol/l の水酸化ナトリウム水溶液 100 ml に濃度が不明の塩酸 100 ml を加えると、混合熱の損失がない場合、この混合溶液の温度が $1.0 \text{ }^\circ\text{C}$ 上昇する。このとき加えた塩酸の濃度を有効数字 2 桁で求めなさい。ただし、強酸と強塩基の水溶液の中和熱は 56 kJ/mol 、混合溶液の比熱は $4.2 \text{ J/(g}\cdot^\circ\text{C)}$ 、溶液の密度は 1.0 g/cm^3 として計算しなさい。

問3 水と水溶液の pH に関する次の ①～⑥の中から、正しい文を選び記号で答えなさい。

- ① pH 12 の水酸化カリウム水溶液を 10^5 倍に希釈すると、その溶液の pH は 6 になる。
- ② 0.1 mol/l のアンモニア水の pH は、同じ濃度の水酸化ナトリウム水溶液の pH より小さい。
- ③ 0.01 mol/l の水酸化バリウム水溶液の pH は、同じ濃度の水酸化ナトリウムの pH より小さい。
- ④ pH 12 の水酸化ナトリウム水溶液を 100 倍に水で希釈すると、その溶液の pH は 14 になる。
- ⑤ 水の解離は吸熱反応であるから、温度が上がると純水の pH が小さくなる。
- ⑥ 塩酸と塩化アンモニウムの混合水溶液の緩衝液に少量の塩酸を加えても pH は変化しない。

4 糖類に関する文章を読み、問に答えなさい。

植物の光合成によりつくられるデンプンやセルロースは、数万～数百万の分子量をもつ多糖類である。デンプンは、分子量が比較的小さく直鎖状構造で水溶性の(ア)と枝分かれの多い構造で分子量が比較的大きく水に不溶の(イ)の混合物である。一方、セルロースは植物の細胞壁の主成分で、構成単糖が直鎖状に縮合重合(重合度：3000～10000)し、多くの溶媒に溶けにくい繊維状分子である。デンプンやセルロースを希酸溶液中で熱すると加水分解され最終的に単糖が生じる。

二糖は2つの単糖が脱水縮合して生成する。単糖間のエーテル結合をとくに(ウ)結合ともいう。二糖にはラクトースやスクロースなどがあり、結合の部位により還元性を示すものと示さないものがある。

問1 (ア)～(ウ)の空欄に最も適する語を記しなさい。

問2 下線部1について、重合度が3000のときのセルロースの分子量を有効数字3桁で求めなさい。

問3 下線部2について、①デンプンを加水分解してできる二糖の名称と②セルロースを加水分解してできる二糖の名称を記しなさい。

問4 下線部3の二糖の水溶液について、還元性の有無を調べる時、①アンモニア性硝酸銀水溶液を用いる方法と②フェーリング溶液を用いる方法がある。還元性がある場合、それぞれの方法で何を確かめることで判定できるか。物質名で記しなさい。

問5 グルコースに酵素チマーゼを作用させてアルコール発酵をさせると二酸化炭素とエタノールのみが得られる。グルコース90gを完全にアルコール発酵させると何gのエタノールが得られるか。

5 文章を読み、問に答えなさい。

分子式 $C_5H_{10}O$ で表され、それぞれ不斉炭素原子を1つもつアルコール A, B, C がある。A, B, C に臭素水を加えると、どれも臭素水の色が消えた。また、白金触媒を用いて水素を反応させると、A からは不斉炭素原子のない化合物 D が生成し、B と C からはそれぞれ不斉炭素原子を1つもつ化合物 E と F が生成した。D, E, F を酸化すると F のみから酸性を示す化合物 G が生じた。

問1 A を構造式で記しなさい。

問2 B として考えられる光学異性体は何組あるか。

問3 C と臭素の反応を化学反応式で表しなさい。ただし、化学反応式中の C は構造式で記しなさい。

問4 G を 51 mg 完全に燃焼させると $27\text{ }^\circ\text{C}$, $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ のもとで何 ml の二酸化炭素を生じるか。ただし、気体定数は $8.3 \times 10^3 \text{ [Pa} \cdot \text{l}/(\text{mol} \cdot \text{K})]$ を用いなさい。有効数字2桁で求めなさい。

このページは余白です