

職業訓練指導員職（化学分析） 令和6年12月8日実施
専門考査の問題

問題1 次の（１）～（20）の記述について、正しいものには○、間違っているものには×を解答欄に記入しなさい。

- （１）原子番号 113 番の Nh は、ニホニウムという。
- （２）塩化水素は、イオン結合でできている。
- （３）第一イオン化エネルギーが最大の原子の価電子は、2 である。
- （４）水酸化カルシウムの飽和水溶液を石灰水という。
- （５）触媒は、反応の活性化エネルギーを下げ、反応後の質量は減少する。
- （６）HF は無色の強酸である。
- （７）炭素の同素体は、ダイヤモンドと黒鉛の 2 つである。
- （８）無水炭酸ナトリウムを工業的につくる方法をアンモニアソーダ法(ソルベー法)という。
- （９）縮合重合で得られた PET はポリエチレンテレフタラートの略である。
- （10）アルコールの液性は、中性である。
- （11）ギ酸には、アルデヒド基とカルボキシ基の両方の官能基がある。
- （12）アミノ酸は、すべて不斉炭素原子をもつ。
- （13）DNA の糖は、リボースである。
- （14）ショ糖は、還元性を示さない。
- （15）気体の溶解度は、高温で小さくなる。
- （16）理想気体とは、分子自身の体積が 1、分子間力が 1 の気体である。
- （17）重油の比重は、0.9～1.0 である。

- (18) 消防法に定める危険物には、固体・液体・気体がある。
- (19) 濃硫酸を希釈するときは、濃硫酸に水を加えて希釈する。
- (20) メスフラスコ、ピペット、ビュレットは、水洗後、濡れていると使用できない。

問題2 次の【A】～【C】の設問のうち、2問を選択し答えなさい。

なお、解答用紙に選択した2問にレ点を入れなさい。

【A】炭酸ナトリウムと炭酸水素ナトリウムの混合溶液 200mL から 10.00mL をとり、フェノールフタレインを指示薬として、1.00mol/L の塩酸を滴下したところ、第1 中和点(pH=8.3)までに 6.00mL が必要であった。さらにメチルオレンジを指示薬として塩酸を続けて滴下したところ、第1 中和点から第2 中和点(pH=3.6)までに 10.00 mL の塩酸が必要であり、第2 中和点近くから泡が発生していた。

(1) 最初の混合溶液 200mL に含まれていた炭酸水素ナトリウムの質量は何 g か答えなさい。
原子量はH=1.0、C=12.0、Na=23.0、O=16.0 とする。

(2) 塩酸滴下時に発生した気体の標準状態での体積[mL]を整数で答えなさい。

【B】次の(1)(2)の設問に答えなさい。

(1) ある雨水の pH を測定したところ 3.0 であった。この雨水中の酸性成分が硫酸だけだとすると、硫酸のモル濃度(mol/L)を有効数字2桁で答えなさい

(2) (1) の雨が 1km² の石灰岩の台地に 4mm 降ったとすると、台地から溶け出す炭酸カルシウムは何 kg か。雨水中の H⁺はすべて炭酸カルシウムの溶解に用いられたとして、整数で答えなさい。C=12.0、O=16.0、Ca=40.0 とする。

【C】次の(1)(2)の設問に答えなさい。

(1) 炭素の放射性同位体 ¹⁴C は自然界の炭素原子の 1×10^{12} 個に 1 つの割合で存在し、5730 年かけて崩壊してその半数が ¹²C となる。環境中に存在する ¹⁴C と ¹²C の割合は常に一定であり、生物が外界から炭素を取り入れなくなると、死骸の中の ¹⁴C の崩壊は進むが、外界から ¹⁴C が取り込まれないため、¹⁴C と ¹²C の割合が変わっていく。今、ある生物を調べたところ、死後直後の ¹⁴C の存在量を 1 とすると、現在 ¹⁴C の存在量が約 0.125 であった。¹⁴C による年代測定法で調べると、ある生物は死後何年になるか。整数で答えなさい。

- (2) 自然界における炭素の存在比は ^{12}C が 98.93%、 ^{13}C が 1.07% である。メタノール CH_3OH (密度 0.793 g/cm^3) 10L 中には、 ^{13}C を含む分子は何 g あるか。小数第 1 位まで求めなさい。原子量は $\text{H}=1.0$ 、 $^{12}\text{C}=12$ 、 $^{13}\text{C}=13.0$ 、 $\text{O}=16.0$ とする

問題 3 次の [A][B] の設問に答えなさい。

[A] (1) 鉄 (Ⅲ) イオンを触媒として、ある物質を過酸化水素やオゾン、酸素などを塩基性溶液中で酸化すると、460nm の青い光を発する。この反応は、少量のヘモグロビンを触媒としても起こるため、犯罪捜査の鑑識において、血痕を検出するのに利用されている。この反応を何と言いますか。

(2) 硫酸鉄 (Ⅱ) 水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えると、緑白色の沈殿 (ア) を生じる。

(ア) に当てはまる化学式を書きなさい。

(3) 鉄を濃硝酸に入れると、表面に緻密な酸化被膜ができて、それ以上反応しなくなる。この状態を (イ) という。

(イ) に適切な語句を書きなさい。

(4) 銅に濃硝酸を入れると、有害な気体が発生する。(ウ)

(ウ) の化学反応式を書きなさい。

(5) 硫酸銅 (Ⅱ) 水溶液に NaOH 水溶液やアンモニア水などの塩基性水溶液を加えると、水酸化銅 (Ⅱ) の青白色の沈殿ができる。さらにアンモニア水を加えると、沈殿は溶けて深青色の水溶液になった。(エ)

(エ) のイオン反応式を書きなさい。

[B] (1) 分子内に 1 個の三重結合をもつ鎖式炭化水素で、炭素数 2 個の物質は、(①) と呼ばれている。また、(①) に硫酸水銀 (Ⅱ) を触媒として水を付加させると、不安定な (②) が生成され、すぐに異性体の (③) になる。

①と②に入る化合物名を日本語で示し、③については、名称と構造式を書きなさい。

(2) C_4H_8 で表されるアルケンには、1-ブテン以外に 3 つの異性体がある。この 3 つの化合物の名称と構造式の名称を書きなさい。