

# 奈良県立医科大学 推薦

平成 26 年 度

試 験 問 題 ①

## 学 科 試 験

(9 時 ~ 12 時)

### 【注 意】

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中をみてはならない。
2. 試験教科，試験科目，ページ，解答用紙および選択方法は下表のとおりである。

教 科	科 目	ペー ジ	解 答 用 紙 数	選 択 方 法
数 学	数 学	1 ~ 12	1 枚	数学，英語は必須解答とする。 理科は左の 3 科目のうちから 1 科目を選択せよ。
英 語	英 語	13 ~ 16	1 枚	
理 科	化 学	17 ~ 30	2 枚	
	生 物	31 ~ 32	4 枚	
	物 理	33 ~ 41	1 枚	

3. 監督者の指示に従って、選択しない理科科目を含む全解答用紙(9枚)に受験番号と選択科目(理科のみ)を記入せよ。
  - ① 受験番号欄に受験番号を記入せよ。
  - ② 理科は選択科目記入欄に選択する 1 科目を○印で示せ。

上記①，②の記入がないもの，および理科 2 科目または理科 3 科目選択した場合は答案全部を無効とする。
4. 解答はすべて解答用紙の対応する場所に記入せよ。
5. 問題冊子の余白を使って，計算等を行ってもよい。
6. 試験開始後，問題冊子の印刷不鮮明，ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気づいた場合は，手を挙げて監督者に知らせよ。
7. 解答用紙はいずれのページも切り離してはならない。
8. 解答用紙は持ち帰ってはならない。問題冊子は持ち帰ってよい。

# 化 学

## 【注意】

1 化学の全問を通して、必要ならば次の数値を用いよ.

原子量 : H = 1.0, C = 12, N = 14, O = 16, S = 32,

Cl = 35.5, Ca = 40, Cu = 64, Ag = 108

理想気体の標準状態における体積 : 22.4 L/mol

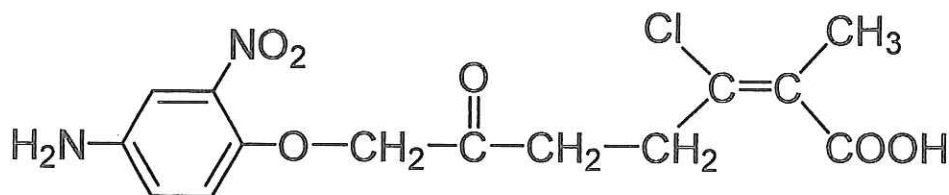
気体定数 :  $R = 8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$

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

アボガドロ定数 :  $6.02 \times 10^{23} / \text{mol}$

2 特に指定のない限り、有効数字は2ケタで答えよ.

3 構造式は下の例にならって書け.



【1】天然に存在するカリウムの同位体は  $^{39}\text{K}$  と  $^{41}\text{K}$  であり、それぞれの相対質量は 39.0 と 41.0 である。また存在比はそれぞれ 93.3 % , 6.70 % である。カリウムの原子量を有効数字 3 ケタで求めよ。

【2】 密度が  $1.29 \text{ g/cm}^3$ ，濃度が 38 質量 % の硫酸水溶液がある。この水溶液のモル濃度を求めよ。

【3】 約  $1 \text{ mol/L}$  の水酸化ナトリウム水溶液を正確に 10 倍に希釈して、約  $0.1 \text{ mol/L}$   
①  
の水酸化ナトリウム水溶液を  $100 \text{ mL}$  作った。 つぎに  $0.050 \text{ mol/L}$  のシュウ酸水  
②  
溶液を  $10 \text{ mL}$  量り取り、約  $0.1 \text{ mol/L}$  の水酸化ナトリウム水溶液の濃度を滴定  
によって求めた。 下線部①，②で使用するガラス器具名をすべて答えよ。

【4】 単体の亜鉛を (1) 希塩酸, (2) 水酸化ナトリウム水溶液と反応させた. このときの化学反応式を書け.

【5】  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$  の 3 種を含む水溶液から, それぞれのイオンを沈殿として分離するためには, 次の (a)~(d) の操作をどのような順番で行えばよいか, 最適な組み合わせを①~⑤から 1 つ選び, その番号を書け.

- (a) 希塩酸を加え, ろ過する.
- (b) 水酸化ナトリウム水溶液を沈殿が生じるまで加え, ろ過する.
- (c) アンモニア水を過剰に加え, ろ過する.
- (d) 硫化水素を通じたのち, ろ過する.

① (a) → (d) → (c)    ② (a) → (d) → (b)    ③ (b) → (d) → (a)

④ (c) → (d) → (a)    ⑤ (d) → (a) → (b)

【6】 次のア～オの物質の組み合わせのうち，共有結合のみからなる物質の組み合わせはどれか，記号で答えよ．

- ア ダイヤモンドと水素
- イ 黒鉛と塩化ナトリウム
- ウ 二酸化ケイ素と金
- エ マグネシウムとアンモニア
- オ 二酸化炭素と硝酸カリウム

【7】 鉛蓄電池に関する以下の設問に答えよ．

- 問 1 放電時に負極で起きる反応をイオン反応式で答えよ．
- 問 2 放電時に正極で起きる反応をイオン反応式で答えよ．
- 問 3 鉛蓄電池を放電させたところ，硫酸鉛が  $0.30 \text{ mol}$  生じた．このときに生成した水の物質量を答えよ．

【8】 100 g の硫酸銅(Ⅱ)五水和物を 60 ℃ の水 100 g に加え十分に溶かした後、残った固体をろ過した。ろ過により除去された固体の質量を、有効数字 3 ケタで答えよ。ただし、60 ℃ の水 100 g に対して硫酸銅(Ⅱ)は 40.0 g 溶解する。

【9】 以下の問 1 ～問 3 に示した操作により起こる反応の化学反応式を書き、その際に発生する気体を安全に捕集するための方法を答えよ。

例 過酸化水素水に酸化マンガン(Ⅳ)を加えた。

解答  $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$  水上置換

問 1 希塩酸に鉄を加えた。

問 2 塩化アンモニウムと水酸化ナトリウムを混ぜ、水を加えた。

問 3 濃塩酸に酸化マンガン(Ⅳ)を加え加熱した。

【10】 273 K の氷 1.00 kg を加熱して, 373 K の水蒸気を生成させるのに必要な熱量を答えよ. ただし, 水の融解熱を 6.00 kJ/mol, 蒸発熱を 40.7 kJ/mol, 水 1.00 g の温度を 1 K 上げるのに必要な熱量を 4.18 J とする.

【11】 以下の金属のうち, (1) 室温の水と反応するもの, および (2) 室温の水とは反応しないが高温水蒸気と反応するものをすべて答えよ.

Na, Zn, Ag, Ca, Cu, Al, Pt

【12】 以下の文章は、第2周期から第5周期のハロゲンの単体のうち、いずれかの特徴を述べたものである。それぞれに対応する分子の名称を化学式で答えよ。

ア 水にほとんど溶けず、水と反応しにくい。

イ 水と激しく反応して酸素を発生する。

ウ 室温で水素と混合し、光を照射すると、爆発的に反応する。

【13】 次の (a)~(e) の物質の水溶液を、2本の白金電極を用いて電気分解した。このとき、陽極・陰極で発生する気体、または析出する金属は何か。化学式で答えよ。

(a) NaCl

(b) AgNO<sub>3</sub>

(c) Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

(d) KOH

(e) Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>



【14】 0.10 mol/L の酢酸水溶液の pH を測定したところ、2.95 であった。この実験値から酢酸の電離定数を求めよ。必要なら  $10^{-2.95} = 1.12 \times 10^{-3}$  を用いよ。

【15】 未知濃度のシュウ酸水溶液 20.0 mL を量り取り、希硫酸を加えたのち、0.10 mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液を用いて酸化還元滴定したところ、終点まで 15.0 mL を要した。この実験に用いたシュウ酸水溶液の濃度を求めよ。

【16】 固体の  $\text{CaCO}_3$  を 15 mg ずつ数回に分けて、0.10 L の水に、よくかき混ぜながら、 $\text{CaCO}_3$  が溶け残るようになるまで加えた。以下の (a)~(d) の文章のうち、誤りを含むものをすべて選択し、記号で解答せよ。ただし、①  $\text{CaCO}_3$  の溶解度積は  $6.4 \times 10^{-5} (\text{mol/L})^2$  とし、溶解度は溶解度積から算出できる、② 固体を加えることによる溶液の体積変化は無視できる、③ 過飽和の状態は考えない、とする。

- (a)  $\text{CaCO}_3$  を数回に分けて水に加えている途中では、水溶液中に存在する  $\text{Ca}^{2+}$  の濃度と  $\text{CO}_3^{2-}$  の濃度の積は常に一定である。ただし、 $\text{CaCO}_3$  以外の物質は溶解していないものとする。
- (b) 15 mg の添加を 6 回行った時に溶解しきれなくなり、溶け残る。
- (c)  $\text{CaCO}_3$  が溶け残っている溶液に、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$  を少量溶解すると、固体の  $\text{CaCO}_3$  は増加する。
- (d)  $\text{CaCO}_3$  が溶け残っている溶液の上澄みを採取し、これに息を吹き込むと沈殿が生じるが、さらに息を吹き込み続けると、沈殿が溶解する。

【17】 ある有機化合物の組成を質量%で表すと、炭素が 60 %、水素が 8.0 %、酸素が 32 % であり、その分子量は 100 であった。この有機化合物の分子式を求めよ。

【18】 アセチレンに関係した反応について書かれた以下の文章を読み、設問に答えよ。

実験室でアセチレンをつくる場合、化合物Aと水を反応させて発生した気体を集める。アセチレンは付加反応を受けやすく、アセチレン1分子に臭素を1分子反応させると化合物Bが生じる。アセチレンに触媒を用いて酢酸を付加すると化合物Cが生じ、化合物Cを付加重合すると、高分子化合物Dが生成する。アセチレンを、触媒を用いて高温、高圧で反応させると、3分子が重合して化合物Eが生成する。

問 1 化合物Aと水からアセチレンを発生させる反応の反応式を書け。

問 2 化合物Bとして考えられる2種類の異性体の構造式を、構造の違いがわかるように書け。

問 3 化合物Cの構造式を書け。

問 4 高分子化合物Dの名称を答えよ。

問 5 化合物Eの化合物名を答えよ。

【19】 問題【18】の化合物Eに白金を触媒として高圧下で水素を十分に作用させると、無色の液体Fが生成する。ベンゼンに紫外線を照射しながら塩素を十分に作用させると、白色の固体Gが生成する。

問 1 化合物F、Gの構造式を書け。

問 2 化合物Fの化合物名を答えよ。

【20】 次に示す (a)~(e) の化合物のうち、問 1 ~ 問 4 の条件に合うものをすべて選択し、記号で書け。

- (a) ニトロベンゼン
- (b) グルコース
- (c) グルタミン酸
- (d) アセトアルデヒド
- (e) ヘキサン

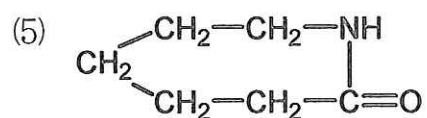
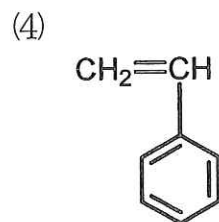
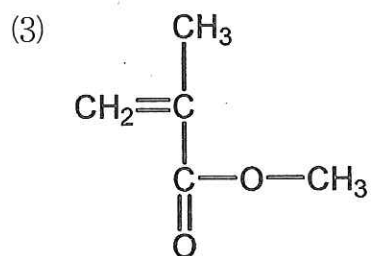
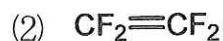
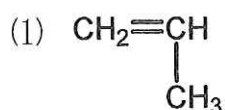
問 1 色が付いているもの。

問 2 水によく溶けるもの。

問 3 25 °C,  $1.0 \times 10^5$  Pa で液体であるもの。

問 4 フェーリング液を還元するもの。

【21】 次に示す化合物を単量体とするポリマーの名称を答えよ。



【22】 汎用性高分子であるポリ塩化ビニルは、エチレンを主な原料として合成される。その合成経路を、構造式を用いて記せ。

【23】 化合物Aは熱硬化性樹脂の原料のひとつとして用いられるが、残存物が揮発して生体に影響を及ぼすことがある。建材等に使われた場合に( B )症候群などと呼ばれる体調不良を起こす原因の一つとされ、社会問題にもなった。

問 1 化合物Aの名称を記せ。

問 2 下線部①の熱硬化性樹脂について例を3つ挙げ、その名称を記せ。

問 3 Bにあてはまる、適当な語句を記せ。

【24】 ポリアクリル酸ナトリウムは，優れた吸水性を発揮するので，紙おむつや植木の保湿剤として広く使用されている．この高い吸水性を示す理由を 100 字程度で説明せよ．

【25】 以下の文章を読んで，A～Dにあてはまる，適当な語句を記せ．

天然の油脂に含まれる脂肪酸には不飽和結合が存在する．食用の油脂は空気中で( A )反応が起こり易く，次第に味覚にも影響を与えるし，身体にも良くないと言われる．このように油脂が変質することを酸敗という．これを防ぐために，油脂にニッケル触媒を用いて水素を付加させた( B )がある．マーガリンがその代表例である．オレイン酸，リノール酸などの不飽和脂肪酸は，炭素・炭素の二重結合が全て( C )型をとるため，分子が折れ曲がり融点は低い．水素を付加させる過程で反応が不十分のために副産物として生じる構造異性体は( D )型の不飽和脂肪酸である．( D )脂肪酸とよばれ，心臓疾患の原因になるとも言われており，食品中の含量に規制を設けている国もある．

— 余 白 —

(このページに問題はありません)