

奈良県立医科大学 推薦

平成 30 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	2 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	3 枚	
理 科	化 学	17 ~ 26	2 枚	
	生 物	27 ~ 40	2 枚	
	物 理	41 ~ 50	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(10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.

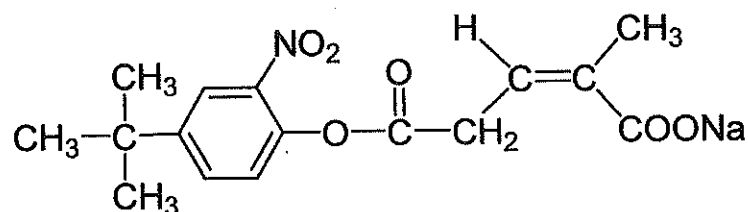
原子量：H = 1.0, C = 12.0, N = 14.0, O = 16.0, S = 32.0, Pb = 207

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

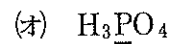
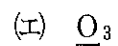
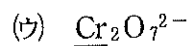
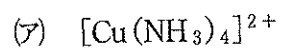
気体定数： $R = 8.31 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$

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】 次の(ア)~(オ)の物質について、下線を引いた原子の酸化数を答えよ.



【2】 20℃, 1.0×10^5 Pa の酸素は水 1.0 L に対して 1.4×10^{-3} mol 溶ける。
20℃, 2.0×10^5 Pa の酸素が水 1.5 L に対して溶ける時, 溶けた酸素の質量と
体積を求めよ。

【3】 以下の(1)~(6)は金属元素の特徴を述べた文章である。それぞれについて該当
する元素を下記から一つ選び, 元素記号で答えよ。

[Ag, Al, Au, Ca, Cu, Hg, Mg, Ni, Pd, Pt, Zn]

- (1) これらの金属の中で最も密度が高く (21.45 g/cm^3), 代表的な貴金属のひとつとして知られている。腐食しにくく, 耐酸性にも優れているとともに, 触媒作用があることも知られている。
- (2) 軽くて柔らかい, 加工しやすい金属である。空気中においては不動態と呼ばれる酸化被膜を形成するため, 内部は錆びにくい。
- (3) めっき, 電池の電極, 合金やステンレスなどに幅広く利用されている。クロムとの合金は電気抵抗が大きく, 電熱線などに利用されている。
- (4) この金属元素を含む化合物には毒性を持つものが多い。多くの金属を良く溶かし, アマルガムと呼ばれる合金をつくる。
- (5) 古くから貨幣や装飾品などに利用されており, 光の反射率, 導電性や熱伝導性は金属中で最大である。その優れた特性から, 電子部品, ミラーや医療材料など工業的にも幅広く利用されている。
- (6) この金属元素は人間の体内に多く含まれ, 必須元素のひとつである。また, 酸化物は乾燥剤や発熱剤として利用されている。

【4】 鉛蓄電池に関する以下の文章を読み、設問(1)~(3)に答えよ。

鉛蓄電池は代表的な二次電池であり、自動車のバッテリーなどに利用されている。放電時、(ア)ではPbが(イ)され、(ウ)では PbO_2 が(エ)されるとともに両極表面には(オ)が析出する。長時間放電を続けると(カ)が低下し、電流も次第に低下する。この時電解液の硫酸の濃度が低下しており、電解液の比重(密度)を測定することにより簡単に充電の状態を判別することが可能である。ある程度放電した鉛蓄電池の両極に直流電源を接続し、放電時とは逆向きの電流を流して充電すると(カ)は回復する。

- (1) 空欄(ア)~(カ)に入る適切な語句を答えよ。
- (2) 下線部について、電池全体で起こる反応式を答えよ。
- (3) 放電前において電解液 200 mL の比重が 1.25、質量パーセント濃度が 33.5% であったとき、 $1.93 \times 10^4 \text{ C}$ 放電後の電解液の質量パーセント濃度を有効数字 3 ケタで答えよ。

【5】 ガラスのフラスコに二酸化窒素を入れて栓をした。このフラスコを温水につけると赤褐色を呈し、氷水につけると色が薄くなった。フラスコを氷水につけたとき、二酸化窒素はどのような反応を起こしたか。以下の(1)、(2)の問いに答えよ。

- (1) 化学反応式を書け。
- (2) この反応は発熱か、吸熱か、答えよ。

【6】 反応速度に影響する主な因子として、(ア)温度、(イ)表面積、(ウ)濃度、(エ)触媒の存在が挙げられる。以下(1)~(3)の現象は、(ア)~(エ)のいずれの項目と最も関係が深いのか、記号で答えよ。

- (1) 過酸化水素水に Fe^{3+} を含む水溶液を少量加えると、気体が発生する。
- (2) アルミニウムは酸素中では炎を上げて激しく燃える。
- (3) 使い捨てカイロには、粉末の鉄が使われている。

【7】 水素 1 mol と塩素 1 mol から塩化水素が生成する反応は、185 kJ の発熱反応である。H—H の結合エネルギーが 432 kJ/mol、Cl—Cl の結合エネルギーが 239 kJ/mol であるとき、H—Cl の結合エネルギーを答えよ。ただし、水素、塩素、塩化水素はいずれも気体とし、水素と塩素との反応は完全に進行するものとする。

【8】 銅に関する以下の(ア)~(オ)の文章のうち、誤っているものをすべて選び、記号で答えよ。

(ア) 赤色の酸化銅(Ⅱ)を 1000 °C 以上で加熱すると、黒色の酸化銅(Ⅰ)を生じる。

(イ) 酸化銅(Ⅱ)は希硫酸に溶け、青色の硫酸銅(Ⅱ)水溶液を生成する。

(ウ) 硫酸銅(Ⅱ)水溶液を乾固させ、生成した粉末を 200 °C 以上に加熱すると黒色になる。

(エ) 硫酸銅(Ⅱ)水溶液に少量のアンモニア水を加えると、深青色となり、さらにアンモニア水を加えてゆくと、やがて沈殿を生じる。

(オ) 金属銅は赤色の光沢をもつが、風雨にさらされると緑色のさびを生じる。

【9】 みがいた亜鉛板を、①希塩酸、②水酸化ナトリウム水溶液に浸したときに起きる反応の反応式をそれぞれ書け。

【10】 次の①～⑤の濃硫酸または希硫酸で起きる反応のうち、希硫酸で起きる反応はどれか。該当するものをすべて選び、番号で答えよ。

- ① 銅と反応して二酸化硫黄が生じる。
- ② 鉄と反応して水素が生じる。
- ③ エタノールと反応してエチレンが生じる。
- ④ グルコースと反応して炭素が生じる。
- ⑤ 亜硫酸ナトリウムと反応して二酸化硫黄が生じる。

【11】 自由電子とはどのような電子か、60字程度で説明せよ。

【12】 次の(ア)~(カ)のいずれか一つの金属イオンを含む水溶液のうち、(1)、(2)に当てはまるものをすべて選び、記号で答えよ。

(ア) K^+ (イ) Ca^{2+} (ウ) Fe^{3+} (エ) Cu^{2+} (オ) Zn^{2+} (カ) Pb^{2+}

- (1) 希塩酸を加えると塩化物の沈殿が生じる。
- (2) 水溶液を中性または塩基性にして硫化水素を通じると沈殿が生じるが、水溶液を酸性にして硫化水素を通じても沈殿が生じない。

【13】 化合物 A は分子量が 74 で、炭素と水素と酸素のみで構成される有機化合物である。化合物 A の構造を決定するため、以下の(1)~(3)の実験を行った。化合物 A の構造式を書け。

- (1) 化合物 A 370 mg を完全燃焼させると、880 mg の二酸化炭素と 450 mg の水を発生した。
- (2) 化合物 A に金属ナトリウムを加えると、水素ガスが発生した。
- (3) 化合物 A に少量の過マンガン酸カリウム水溶液を加えたが、溶液の赤紫色は消失しなかった。

【14】 プロピレン(プロペン)分子に含まれる水素原子のうち、2つが塩素原子で置換された異性体は何種類存在するか書け。

【15】 ヒドロキシ基を持つ化合物(a)~(g)のうち、条件①~⑥それぞれに当てはまる化合物をすべて選び、記号で答えよ。

(a) エタノール (b) グリセリン (c) フェノール (d) *p*-クレゾール
(e) サリチル酸 (f) セルロース (g) 乳酸

- ① 炭酸水素ナトリウム水溶液と反応して塩を生成する。
- ② ヨードホルム反応を示す。
- ③ 不斉炭素原子を持つ。
- ④ 塩化鉄(Ⅲ)水溶液と反応して呈色する。
- ⑤ 濃硫酸と濃硝酸の混合液と反応させると、1分子あたり3個のニトロ基をもつ化合物が生成する。
- ⑥ 濃硫酸と濃硝酸の混合液と反応させると、1分子あたり3個以上のヒドロキシ基が硝酸エステル化される。

【16】 シクロプロパンは環状構造を持つ飽和炭化水素で、常温、常圧で気体の状態にある有機化合物である。27℃、 1.013×10^5 Paにおけるシクロプロパンの気体の密度(g/L)を有効数字3ケタで算出せよ。ただし、シクロプロパンは理想気体としてふるまうものとする。

【17】 アクリル酸ナトリウムを単量体の一つとして共重合させて得られる樹脂は、自身の数十～数百倍の質量の水を吸収することができる。しかし、水に電解質が多く溶解していると、吸水能力は低下する。その理由を60字以内で答えよ。

【18】 エチレンと酢酸ビニルの共重合体について調べたところ、平均重合度は 1.00×10^3 であり、またエチレンと酢酸ビニルは物質質量比 7 : 3 で共重合されていることがわかった。この共重合体の平均分子量を、有効数字 3 ケタで求めよ。

【19】 スチレンと *p*-ジビニルベンゼンの共重合体を合成した。これを濃硫酸でスルホン化することにより、スチレン由来のベンゼン環すべてに対し、スルホ基が 1 つ結合した陽イオン交換樹脂を得た。この樹脂 17.32 g をカラムに充填し、1.000 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 100.0 mL をゆっくりと通過させた。続いて、純水でカラムを十分に洗浄し、洗浄液と合わせ総量 300.0 mL の溶液を得た。この溶液について、1.000 mol/L の塩酸で中和滴定したところ、20.00 mL で中和点に達した。このことから、スチレンと *p*-ジビニルベンゼンの共重合体は、どのような物質質量比で共重合されているか、簡単な整数の比として記せ。ただし、*p*-ジビニルベンゼンを 1 とする。