

# 奈良県立医科大学 前期

令和 2 年 度

試 験 問 題 ②

## 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 ~ 10	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	11 ~ 14	3 枚	
理 科	化 学	15 ~ 28	2 枚	
	生 物	29 ~ 46	2 枚	
	物 理	47 ~ 54	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】

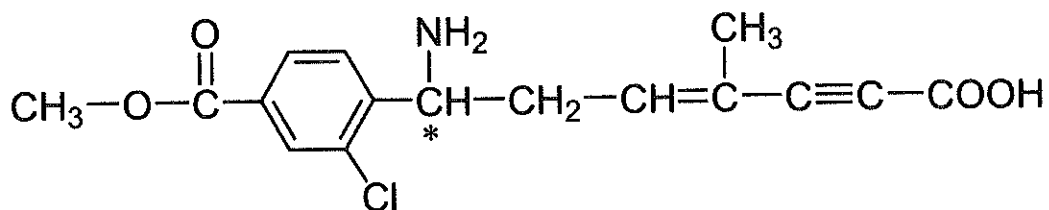
- 1 化学の全問を通して、必要ならば次の数値を用いよ。

原子量：H = 1.0, C = 12, N = 14, O = 16, Cu = 63.6

理想気体の標準状態における体積：22.4 L/mol

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

- 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。



(\*は不斉炭素原子を表している)

【1】 次の過酸化水素に関する文章を読み，設問(1)～(3)に答えよ。

過酸化水素は強力な酸化作用を持ち，その水溶液は殺菌剤，漂白剤として利用されている。ヨウ化カリウムとの反応においては，硫酸酸性条件下で，ヨウ化カリウムが還元剤<sup>①</sup>，過酸化水素が酸化剤として働く。一方，過酸化水素は還元剤としても働くこともある。また過酸化水素は，触媒<sup>②</sup>の存在下では速やかに分解する<sup>③</sup>。

- (1) 下線部①について，化学反応式を答えよ。
- (2) 下線部②について，電子 $e^-$ を含むイオン反応式を答えよ。このとき，酸化剤として働く物質(またはイオン)を化学式(またはイオン式)でひとつ答えよ。
- (3) 下線部③に該当する触媒について，無機物質および酵素の名称をそれぞれひとつずつ答えよ。

【2】 下記の(1)～(5)の溶液について，pHが低い順に並べよ。また，pHが最も低い溶液について，その値を書け。必要であれば， $\log 2 = 0.30$ ， $\log 3 = 0.48$ ， $\log 5 = 0.70$ を用いてもよい。

- (1)  $3.0 \times 10^{-4}$  mol/L 塩酸を純水で1000倍希釈した溶液。
- (2) 0.50 mol/L 酢酸水溶液(酢酸の電離定数 $K_a$ は $1.8 \times 10^{-5}$  mol/Lとする)。
- (3) pH=1.0の塩酸100 mLとpH=5.0の塩酸100 mLを混合した溶液。
- (4)  $1.0 \times 10^{-5}$  mol/L 水酸化ナトリウム水溶液を純水で100倍希釈した溶液。
- (5) 0.1 mol/L アンモニア水(電離度 $\alpha = 0.01$ )。

【3】 次のアルミニウムに関する文章を読み、設問(1)~(3)に答えよ。

アルミニウムは亜鉛、スズ、鉛とともに(ア)と呼ばれ、酸および塩基の水溶液と反応して溶ける。酸化されやすく還元性の強いアルミニウムは、酸素中で加熱すると激しく燃焼して酸化アルミニウムとなる。この還元性を利用して金属の単体を得る方法にテルミット反応がある。この反応は比較的還元されにくい金属の酸化物とアルミニウムを混合して加熱し、金属単体を得る方法として使用されている。アルミニウムと銅、マグネシウムなどとの合金は(イ)と呼ばれ、軽量かつ機械的強度が高いため、航空機や車両の部品などの材料や、高強度なケースの材質などとして広く利用されている。

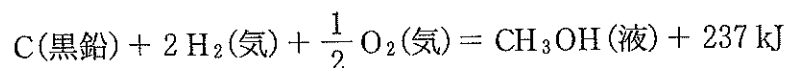
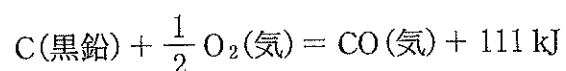
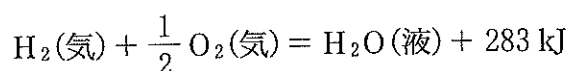
- (1) (ア)、(イ)に入る適切な語句を答えよ。
- (2) 下線部①について、アルミニウムと酸および塩基それぞれとの反応の化学反応式をひとつずつ答えよ。
- (3) 下線部②について、鉄の酸化物を用いた時の化学反応式を一つあげよ。

【4】 常圧において  $27\text{ }^{\circ}\text{C}$  のエタノール  $250\text{ mL}$  に、 $-78\text{ }^{\circ}\text{C}$  のドライアイス  $44\text{ g}$  を入れたところ、ブクブクと泡が発生したので、ドライアイスの昇華が起きたことがわかった。次の設問(1)~(4)に答えよ。

- (1) ドライアイスは商品名である。化合物名を答えよ。
- (2)  $-78\text{ }^{\circ}\text{C}$  でのドライアイスの昇華熱を  $570\text{ J/g}$  として、ドライアイスが消滅したときにエタノールから失われた熱量を答えよ。
- (3) ドライアイスが消滅したときのエタノールの温度を摂氏で求めよ。ドライアイスはエタノールには溶けず、エタノールの体積には変化がないとする。エタノールを入れた容器は断熱とし、熱の出入りはドライアイスの昇華のみによるとする。なお、エタノールの比熱を  $2.5\text{ J/(g}\cdot\text{K)}$ 、 $27\text{ }^{\circ}\text{C}$  におけるエタノール  $1.0\text{ L}$  の質量を  $780\text{ g}$  とする。
- (4) 同様の操作をエタノールの代わりに水を用いて行ったところ、ドライアイスが消滅する前に泡が発生しにくくなった。理由を 40 字以内で書け。

【5】 気候変動抑制に関する多国間の国際的な合意であるパリ協定が2015年に採択された。これに対応して、我が国では二酸化炭素の排出量を2013年度比で80%削減する「地球温暖化対策計画」を2016年に策定した。二酸化炭素の排出削減を実現する技術のひとつとして、二酸化炭素を水素と反応させてメタノールに変換する方法が検討されている。このことに関連した次の設問(1)~(3)に答えよ。ただし、反応熱は有効数字3ケタとせよ。

(1) 二酸化炭素と水素からメタノール(液)と水(液)が生成する熱化学方程式を書け。必要なら以下の式を用いよ。



(2) メタノールは一般に、メタンと水蒸気から製造した一酸化炭素と水素の混合ガスを原料とし、CuとZnを主成分とする触媒を用いて製造されている。一酸化炭素(気)と水素(気)からメタノール(液)を製造する反応の熱化学方程式を書け。

(3) 一酸化炭素と水素からメタノールが生成する反応は、可逆反応である。メタノールを効率的に製造するには、どのような条件が好ましいか。次の(ア)~(エ)から選んで記号で答えよ。

(ア) 低温, 低圧

(イ) 低温, 高圧

(ウ) 高温, 低圧

(エ) 高温, 高圧

【6】 以下の物質のうち、分極していない分子をすべて選び、化学式で答えよ.

水素	一酸化炭素	二酸化炭素	四塩化炭素
塩素	塩化水素	一酸化窒素	水
酸素			

【7】 コロイドに関する以下の文を読み、設問(1)、(2)に答えよ.

コロイドとは、直径(ア) m から(イ) m 程度の粒子(分散質)が分散媒中に分散している状態である。分散媒が液体の場合、流動性のあるコロイド溶液のことを(ウ)と呼び、(ウ)が固化したものを(エ)と呼ぶ。コロイドに含まれる分散質は、(オ)は通らないが、(カ)は通る。(ウ)を乾燥させて分散媒を取り除いたものを(キ)と呼ぶ。(ク)は(キ)の一種であり、食品の乾燥剤などに用いられる。

(1) (ア)、(イ)に当てはまる数値を答えよ。

(2) (ウ)~(ク)に当てはまる適切な語句を答えよ。

【8】 次の(ア)~(オ)の文章のうち、正しいものをすべて選び、記号で答えよ。

- (ア) 一酸化窒素は水に不溶で、赤褐色の気体である。
- (イ) 二酸化窒素は水に可溶で、その水溶液は強い酸性を示す。
- (ウ) 硫化水素は水に可溶で、その水溶液は強い酸性を示す。
- (エ) 二酸化硫黄は水に可溶で、その水溶液は強い酸性を示す。
- (オ) 二酸化炭素は水に可溶で、その水溶液は弱い酸性を示す。

【9】 天然に存在する銅は、 $^{63}\text{Cu}$ のほかに、安定同位体として $^{65}\text{Cu}$ が存在する。銅の原子量を63.6とすると、 $^{63}\text{Cu}$ の存在比は何%になるか答えよ。



【10】 多くの金属は濃硝酸に溶けるが、表面をよく磨いたアルミニウム板は、不動態となり溶けない。次の設問(1)、(2)に答えよ。

(1) 不動態とはどのような状態か、30字以内で答えよ。

(2) アルミニウムと同様に、濃硝酸に入れた時に不動態となる金属を以下の(ア)~(オ)からすべて選び、記号を書け。

(ア) マグネシウム

(イ) 鉄

(ウ) ニッケル

(エ) 銅

(オ) 亜鉛

【11】 次の(ア)~(キ)の分子またはイオンについて、非共有電子対の数を書け。

(ア) オゾン

(イ) 水

(ウ) 塩化水素

(エ) 炭酸イオン

(オ) トリクロロメタン

(カ) シュウ酸

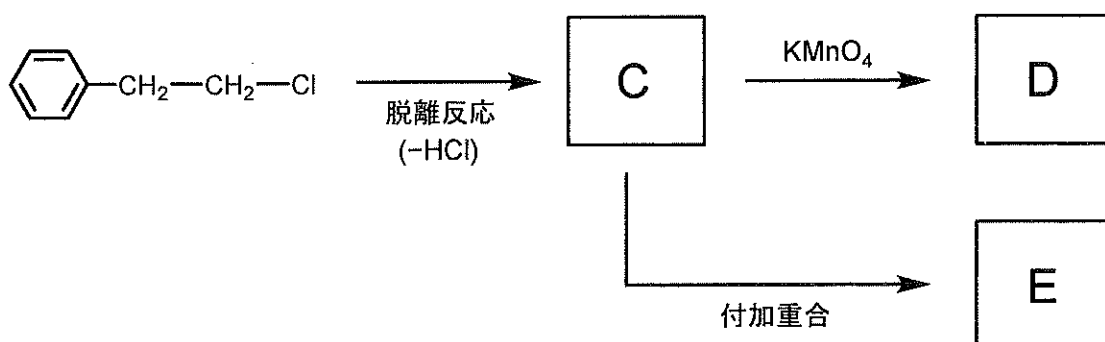
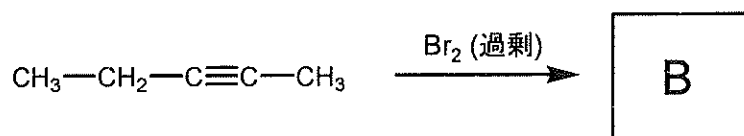
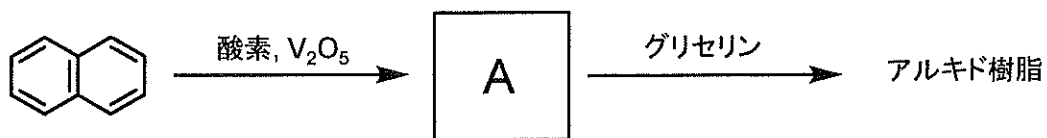
(キ) アニリン

【12】 化合物 A は，炭素と水素と酸素から構成される．11.5 g の化合物 A を  $0^{\circ}\text{C}$ ， $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$  に保つと，5.60 L の気体となる．この気体を完全燃焼させると，二酸化炭素 22.0 g と水 13.5 g が生じる．次の設問 (1)，(2) に答えよ．ただし，化合物 A は理想気体としてふるまうものとする．

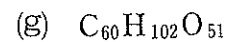
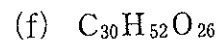
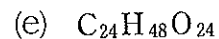
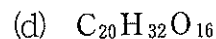
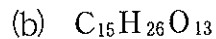
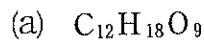
- (1) 化合物 A の組成式を書け．
- (2) 化合物 A の名称を書け．

【13】 分子式  $\text{C}_5\text{H}_{10}$  で表される鎖式炭化水素は，立体異性体の存在も考慮すると，合計で何種類考えられるか答えよ．

【14】 以下に記すそれぞれの反応式において、A～Dに当てはまる有機化合物の構造式と、高分子化合物Eの名称を書け。



【15】 以下の(a)~(g)の分子式のうち、グルコース単位のみから構成されるオリゴ糖として適当なものをすべて選択し、記号で答えよ。



【16】 タンパク質が溶解した水溶液は、濃硝酸を加えて加熱すると無色から黄色になる。冷却後、アンモニア水を加えて塩基性になると、橙黄色になる。この反応をキサントプロテイン反応といい、ベンゼン環がニトロ化されることで呈色する。生体由来のタンパク質を構成するアミノ酸のうち、この反応に関与するものを一つあげ、その名称と構造式を15ページの例に従って記せ。また不斉炭素原子があれば\*印を付けること。

【17】 次を示す高分子材料 (a)~(e) について、それらの特徴を最も良く表している文章を 1 ~10 から一つずつ選べ。

- (a) ポリテトラフルオロエチレン
- (b) ビニロン
- (c) ポリブタジエン
- (d) レーヨン
- (e) ポリメタクリル酸メチル

1. 付加縮合による架橋構造をもち、硬化する。
2. パルプからつくられ、キュプラとよばれる商品もある。
3. 水によく溶け、粘<sup>ねんちよう</sup>稠な液体になり、増粘剤として使用される。
4. 軽くて強度に優れ、スポーツ用品にも広く使用される。
5. 分子間に水素結合が形成され強靱であり、ロープに使用される。
6. 弾性があり、その共重合体や、天然ゴムなどの混合物がタイヤに使用される。
7. 無色で透明度が高く、水槽や光ファイバーの素材に使用される。
8. その発泡樹脂は、緩衝材として広く利用される。
9. 撥<sup>はっすい</sup>水性、撥<sup>はつゆ</sup>油性が極めて高く、コーティング材料として使用される。
10. 不飽和結合が残っているため、空気中で極めて酸化しやすい。

【18】 次の文章の空欄に適切な語句，数字を入れよ．（オ）は有効数字3ケタで答えよ．

（ア）は体内で合成され，エネルギー貯蔵物質として重要であり，別名（イ）ともいう．（ア）はアミロペクチンに似た構造をし，枝分かれを多く持ち，分子量も数百万と大きい．ヨウ素デンプン反応を行なうと，（ウ）色を呈する．（ア）は肝臓や筋肉中をはじめとする体内の様々な臓器に存在している．必要に応じて加水分解されて（エ）になり，その血液中の濃度は一定量に維持されている．（エ）は細胞内で最終的には二酸化炭素と水になり，そのエネルギーの一部が運動や体温の維持などに使われている．このときの熱化学方程式は，



と表せる．したがって，（ア）が200 gあれば，（オ）kJのエネルギーを発生することになる．

【19】 アクリル繊維の一つとして，アクリロニトリルとアクリル酸メチルの共重合体がある．重合に使用したアクリロニトリルとアクリル酸メチルの物質質量比が4：1であり，得られた共重合体の平均分子量が $1.00 \times 10^5$ のとき，平均の重合度を計算して求めよ．

—余 白—

(このページに問題はありません)