

大阪大谷大学

令和2年度 入学試験問題（一般 後期）

化 学

注意事項

1. 問題は全部で10ページです。解答用紙は1枚です。
2. 解答用紙の所定欄に受験番号・氏名を記入してください。
3. 解答はすべて解答用紙の所定欄に記入してください。
4. 問題は持ち帰ってください。

必要ならば、次の数値を使いなさい。

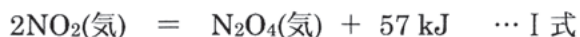
原子量 H=1.0 C=12 O=16 Na=23

標準状態における 1 mol の気体の体積 22.4 L

【1】次の文章を読み、(1)～(4)の問いに答えよ。

窒素酸化物には動物の生理機能に影響をもつものが多く、NOの血管拡張作用や、N₂Oによる麻酔作用は医療に利用されている。一方、NO₂は肺への影響や酸性雨の原因になることが知られている。

NO₂は次の熱化学方程式で表される反応により、N₂O₄と平衡状態を保っている。



n [mol] の NO₂ を容積 V [L] の容器に入れ一定温度に保った。その後、NO₂ が x [mol] 減少したところで平衡状態になった。このとき、NO₂ の濃度は(ア) [mol/L]、N₂O₄ の濃度は(イ) [mol/L] であり、濃度平衡定数 K_c は、 $K_c =$ (ウ) と表すことができる。

(1) (ア)～(ウ)にあてはまる式を n , x , V のうちから必要なものを用いて表せ。

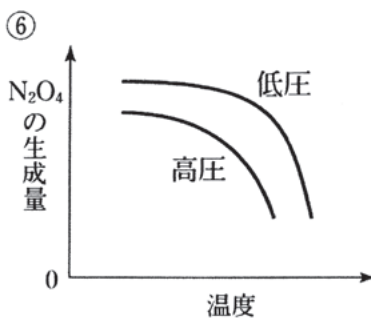
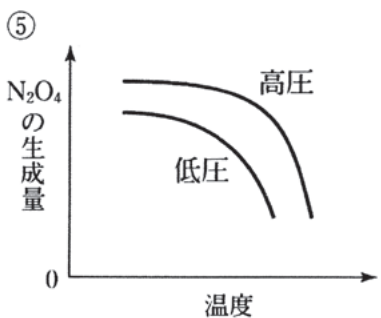
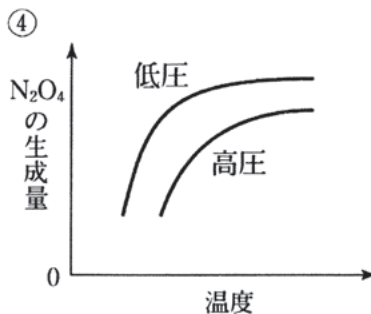
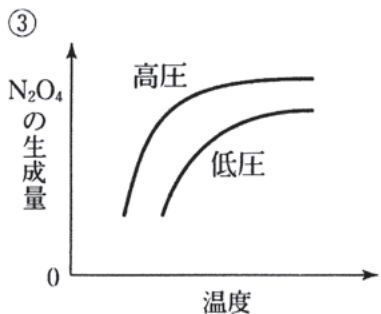
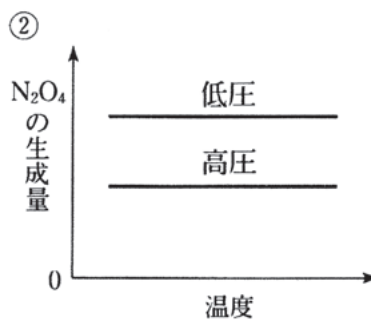
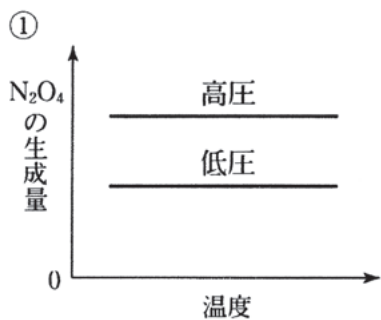
(2) NO および NO₂ に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤の中から一つ選び、記号で答えよ。

- ① NOは無色の気体である。
- ② NO₂は赤褐色の気体である。
- ③ NOは水に溶けにくく、NO₂は水に溶けやすい。
- ④ NOは空気中ですみやかに酸化されNO₂になる。
- ⑤ 銅に濃硝酸を加えるとNOが発生する。

(3) 温度と圧力を一定に保つことができる別の容器に、 NO_2 を 300 mL 入れ放置したところ、平衡状態となり混合気体の体積が 240 mL になった。このとき、はじめに入れた NO_2 のうちの何%が反応しているか。最も適当な数値を、次の①～⑨の中から一つ選び、記号で答えよ。

- ① 10 ② 15 ③ 20 ④ 25 ⑤ 30
 ⑥ 40 ⑦ 50 ⑧ 60 ⑨ 80

(4) I 式で表される反応が平衡状態にあるとき、温度・圧力と N_2O_4 の生成量との関係を表しているグラフはどれか。最も適当なものを、次の①～⑥の中から一つ選び、記号で答えよ。



【2】次の文章を読み、(1)～(3)の問いに答えよ。

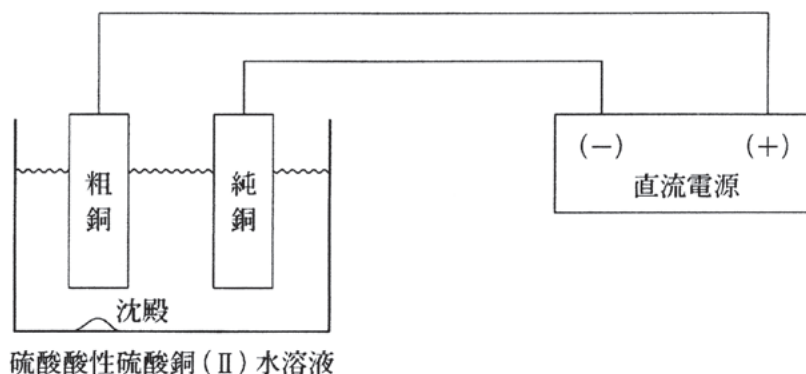
電解質水溶液に、電池などの外部電源に接続した電極を浸けると、電気分解が起こる。このとき、外部電源の(-)の端子に接続した電極を(ア)、(+の端子に接続した電極を(イ)という。電気分解によって(ア)では(ウ)反応が起こる。このとき、同じ電気量で変化するイオンの物質量は、イオンの種類に関係なく、そのイオンの価数に(エ)することが知られている。

(1) (ア)～(エ)にあてはまる語として最も適当なものを、次の①～⑧の中からそれぞれ一つずつ選び、記号で答えよ。

- | | | | |
|------|------|------|-------|
| ① 陽極 | ② 正極 | ③ 陰極 | ④ 負極 |
| ⑤ 酸化 | ⑥ 還元 | ⑦ 比例 | ⑧ 反比例 |

(2) 下線部の内容を説明した法則名を答えよ。

(3) 次の図のように、希硫酸を加えた硫酸銅(Ⅱ)水溶液に、外部電源に接続した純銅と不純物として銀を含む粗銅を浸して、電解精錬の実験を行った。(a)～(c)の問いに答えよ。



(a) 純銅で起こる変化をイオン反応式で答えよ。

(b) 電気分解を行うと、粗銅の下に銀の沈殿が生じた。銀が沈殿として生じた理由を30字以内で説明せよ。

- (c) 電子 1 mol がもつ電気量を x [C], 銅のモル質量を M [g/mol] とすると, 電解精錬によって y [g] の純銅を得るには, Z [A] の電流を何秒間流せばよいか。 x , M , y , Z を用いて表せ。

【3】次の文章を読み、(1)～(4)の問いに答えよ。

アンモニアは常温・常圧で(ア)の気体で、実験室では塩化アンモニウムと水酸化カルシウムを用いて発生させることができる。工業的には、(X)を主成分とした触媒を用いて、水素と窒素を高温・高圧下で反応させる(イ)によって合成される。

アンモニアは、その塩が窒素肥料として利用される他、(Y)を触媒とした硝酸の工業的製法である(ウ)の原料としても重要な化合物である。

(1) (ア)にあてはまる語として最も適当なものを、次の①～⑥の中から一つ選び、記号で答えよ。

- ① 無色・無臭 ② 無色・刺激臭 ③ 無色・腐卵臭
④ 赤褐色・無臭 ⑤ 赤褐色・刺激臭 ⑥ 赤褐色・腐卵臭

(2) (X)、(Y)にあてはまる触媒として最も適当なものを、次の①～⑤の中からそれぞれ一つずつ選び、記号で答えよ。

- ① 酸化マンガン(IV) ② 四酸化三鉄 ③ 過マンガン酸カリウム
④ 白金 ⑤ 氷晶石

(3) (イ)、(ウ)にあてはまる製法名として最も適当なものを、次の①～⑤の中からそれぞれ一つずつ選び、記号で答えよ。

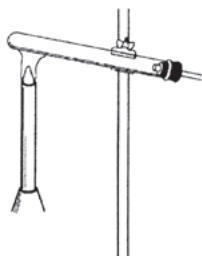
- ① アンモニアソーダ法 ② イオン交換膜法 ③ オストワルト法
④ 接触法 ⑤ ハーバー・ボッシュ法

(4) 塩化アンモニウムと水酸化カルシウムを用いてアンモニアを発生させた。(a)～(c)の問いに答えよ。

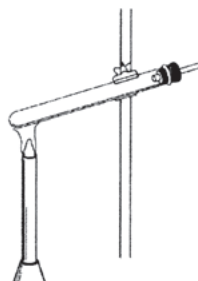
(a) アンモニアが発生する変化を化学反応式で表せ。

(b) アンモニア発生に用いる装置の図として最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選び、記号で答えよ。

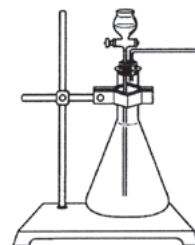
①



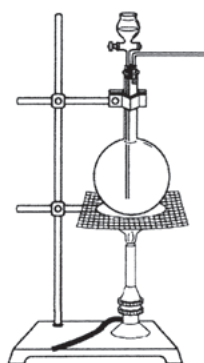
②



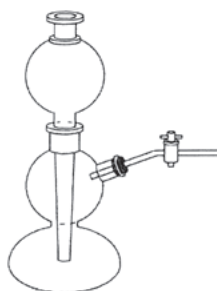
③



④



⑤



(c) 発生させたアンモニアを $5.0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ の希硫酸 50 mL にすべて吸収させた。この水溶液に指示薬を加え、 $1.0 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$ の水酸化ナトリウム水溶液を滴下したところ、12.5 mL 加えたところで中和点に達した。発生したアンモニアは標準状態で何 mL か。有効数字 2 桁で答えよ。

【4】次の文章を読み、(1)～(4)の問いに答えよ。

動植物よりつくられるサラダ油やラードには、様々な油脂が含まれている。油脂はグリセリンと高級脂肪酸からなるエステルであり、その性質は、構成する脂肪酸によって左右される。低級脂肪酸や不飽和結合を多く含む脂肪酸からなる、常温で液体の油脂は、(ア)と呼ばれる。一方、高級飽和脂肪酸からなる、常温で固体の油脂は、(イ)と呼ばれる。(ア)に水素を付加させると、常温で固体の油脂に変化する。このような油脂を(ウ)といい、マーガリンなどの製造に用いられている。

油脂に含まれる炭素間の二重結合の数は、一定量の油脂に付加するヨウ素の量から知ることができる。油脂 100 g に付加するヨウ素の質量 (g) の値をヨウ素価といい、ヨウ素価の大きい油脂ほど炭素間の二重結合の数が(エ)ことがわかる。また、油脂の分子量は、一定量の油脂をけん化するときに必要な塩基の量から知ることができる。油脂(オ)をけん化するのに必要な水酸化カリウムの質量 (mg) の値はけん化価と呼ばれ、油脂の分子量を比較する目安となっている。

(1) (ア)～(エ)にあてはまる語を答えよ。

(2) (オ)にあてはまるものとして最も適当なものを、次の①～⑥の中から一つ選び、記号で答えよ。

- ① 1 mg ② 100 mg ③ 1 g ④ 10 g
⑤ 100 g ⑥ 1 kg

(3) リノール酸 $C_{17}H_{31}COOH$ のみを構成脂肪酸とする油脂のモル質量を A [g/mol]、ヨウ素分子のモル質量を B [g/mol] としたとき、ヨウ素価はどのように表されるか。最も適当なものを、次の①～⑥の中から一つ選び、記号で答えよ。

- ① $\frac{200B}{A}$ ② $\frac{300B}{A}$ ③ $\frac{600B}{A}$
④ $\frac{200A}{B}$ ⑤ $\frac{300A}{B}$ ⑥ $\frac{600A}{B}$

- (4) ある油脂 3.70 g をけん化するために、水酸化ナトリウムは 0.500 g 必要であった。
油脂の分子量はいくらか。整数値で答えよ。

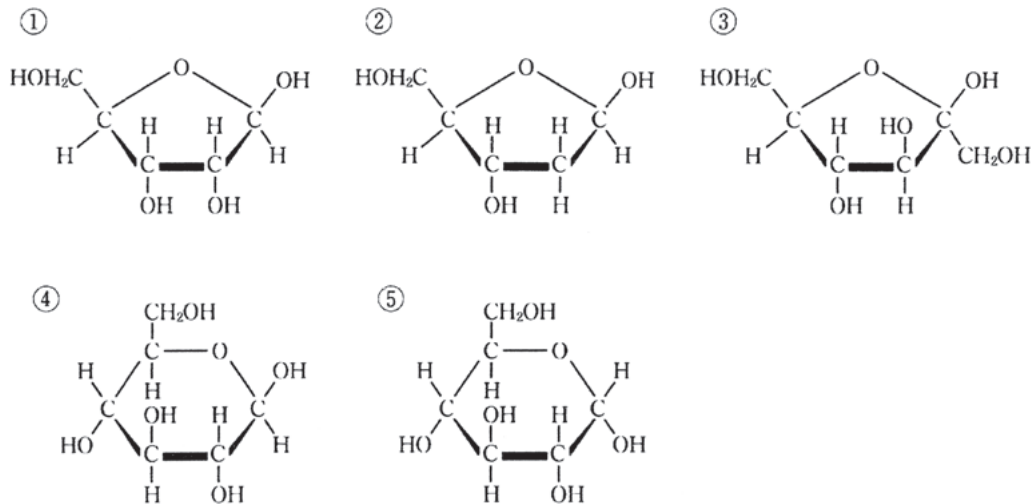
【5】次の文章を読み、(1)～(3)の問いに答えよ。

生物の細胞には核があり、核には核酸という高分子化合物が含まれている。核酸はリン酸、糖、および、窒素を含む環状構造の塩基が結合した、(ア)と呼ばれる構成単位からできている。核酸には、構成する糖が(X)からなるDNAと、(Y)からなるRNAの2種類がある。DNAは(イ)本のポリ(ア)鎖が、塩基間の(ウ)結合により結ばれ、全体として大きな(エ)構造をつくっている。

(1) (ア)～(エ)にあてはまる語または数値として最も適当なものを、次の①～⑪の中からそれぞれ一つずつ選び、記号で答えよ。

- | | | |
|-------------------|----------|---------|
| ① ヌクレオシド | ② ヌクレオチド | ③ ペプチド |
| ④ 水素 | ⑤ 配位 | ⑥ イオン |
| ⑦ α -ヘリックス | ⑧ 環状 | ⑨ 二重らせん |
| ⑩ 1 | ⑪ 2 | |

(2) (X)・(Y)にあてはまる糖の構造式として最も適当なものを、次の①～⑤の中からそれぞれ一つずつ選び、記号で答えよ。



- (3) ある植物から抽出した DNA に含まれる塩基の組成（ある種の塩基の数の、全塩基の数に対する割合）を調べたところ、グアニンの割合が 20%であった。この DNA にアデニンは何%含まれるか。