令和８年度学校推薦型選抜入学試験問題

総合問題（生物・化学）

農　学　部

（一般）　食生命科学科

注　意　事　項

① 試験開始の指示があるまで，この問題冊子の中を見てはいけません。
② 問題冊子は，４ページ（表紙，白紙を除く）です。試験開始後，確認してください。
③ 解答は，別紙の解答用紙に記入しなさい。
④ 受験番号は，解答用紙の指定の欄に用紙ごとに正しく記入しなさい。
⑤ 字数が指定されている問については，アルファベット，算用数字，句読点も１字とし，
１マスに１字ずつ記入しなさい。

・問題を解くにあたって必要であれば，次の数値を用いよ。

原子量： H 1.0　　C 12.0　　O 16.0

気体定数： 8.3×10^3 Pa·L/(K·mol)

1 次の文章を読み，問１～問８に答えよ。なお，各種エンタルピーや熱量の値は，いずれも 25 ℃，1.013×10^5 Pa での値とする。

①分子式 C_2H_6O の有機化合物には，②CH_3CH_2OH という示性式をもつエタノールと，［ア］という示性式をもつジメチルエーテルの２つの［イ］異性体がある。両者は同じ分子式をもつものの，性質が違っており，たとえば金属 Na はジメチルエーテルとは反応しないが，エタノールとは反応して，気体の［ウ］が発生する。また，③沸点に関しては，エタノールが 78 ℃であるのに対して，ジメチルエーテルは−25 ℃というように大きく異なっている。

さて，エタノール(液)を空気中で燃焼させると次の（Ⅰ）式のように反応する。

$$CH_3CH_2OH(液) + [a]\,O_2(気) \rightarrow [b]\,CO_2(気) + [c]\,H_2O(液) \cdots\cdots (Ⅰ)$$

この反応のエンタルピー変化 ΔH，つまりエタノール(液)の燃焼エンタルピーについて，反応物と生成物の生成エンタルピーを使って求めてみる。生成エンタルピーとは 1 mol の化合物が，その成分元素の［エ］からできる時のエンタルピー変化を表し，たとえば④エタノール(液)の生成エンタルピーは次の（Ⅱ）式のように示すことができる。

$$2C(黒鉛) + \frac{1}{2}O_2(気) + 3H_2(気) \rightarrow CH_3CH_2OH(液) \quad \Delta H = -278\ \text{kJ} \cdots\cdots (Ⅱ)$$

ここで，CO_2(気)と H_2O(液)の生成エンタルピーを，それぞれ X [kJ/mol]，Y [kJ/mol]とすれば，O_2(気)の生成エンタルピーの値が［オ］kJ/mol であるため，⑤エタノール(液)の燃焼エンタルピーΔHは次の式のように示すことができる。

$\Delta H =$ ［　d　］ kJ/mol

反応エンタルピーが負の値である反応は［カ］熱反応であり，そのような反応は通常，自発的に進行する。しかし，反応エンタルピーが正の値である反応も自発的に進行する場合がある。⑥反応が自発的であるかどうかは，エンタルピーの変化だけでなくエントロピーの変化も影響する。

問１　文章中の［ア］～［カ］にあてはまる最も適切な数字，字句，または化学式を書け。

問２（Ⅰ）式が成り立つように，［a］～［c］にあてはまる係数を書け。なお，係数が１の場合は１と書け。

問３　下線部①について，C_2H_6O の炭素の質量百分率（%）を有効数字 3 桁で答えよ。

問４　下線部②について，エタノールは加熱した濃硫酸と反応させると，その反応温度の違いにより異なる生成物が生じる。（ｉ）温度が 130～140 ℃の場合，また，（ii）温度が 160～170 ℃の場合の化学反応式を示せ。なお，化学反応式中の有機化合物は示性式を用いよ。

問５　下線部③について，エタノールとジメチルエーテルの沸点が大きく異なる理由を 100 字以内で説明せよ。

問６　下線部④について，エタノール(気)の生成エンタルピーが−235 kJ/mol であった場合，エタノール(液)が蒸発してエタノール(気)になる反応のエンタルピー変化を(II)式を例にして，解答せよ。

問７　下線部⑤について，（１）～（３）の問いに答えよ。

（１）文章中の［ d ］について，数字と X，Y を用いて示せ。

（２）エタノール(液)の燃焼エンタルピー ΔH が−1368 kJ/mol，CO_2(気)の生成エンタルピーが−394 kJ/mol であったとき，H_2O(液)の生成エンタルピーを計算せよ。解答には単位も記せ。

（３）（I）式の反応で，エタノール(液)を燃焼させたとき，855 kJ の熱量が放出された。（ｉ）燃焼に使われたエタノール(液)の物質量を有効数字 3 桁で解答せよ。また，（ii）この反応で消費された酸素 O_2 について，27 ℃，1.0×10^5 Pa での体積を有効数字 2 桁で解答せよ。解答には単位も記せ。なお，気体は理想気体としてみなすこと。また，エタノール(液)の燃焼エンタルピーは（２）の値を用いよ。

問８　下線部⑥について，エントロピーとはどのようなもので，それが増加する変化の具体例（1 つ）を 60 字以内で説明せよ。

2 次の文章を読み，問１～問５に答えよ。

ヒトなど脊椎動物の神経系は，ニューロンを基本単位としたネットワークを構成しており，動物の様々な生体反応を媒介している。ニューロンが刺激されていない時，①ニューロンの膜電位は静止電位を維持している。ニューロンが刺激されると，②膜電位が急激に上昇し，活動電位が発生する。その後，③膜電位が急激に下降して，ナトリウムポンプの働きで静止電位に戻る。④軸索で生じた興奮は軸索末端まで伝導し，神経伝達物質を介して次のニューロンへと情報が伝えられる。

単一のニューロンはある一定の閾(いき)値以上の刺激に対して興奮するか，閾値より小さい刺激で興奮しないか，の２通りの反応しか示さない。このような性質を［　ア　］と呼ぶ。しかし，実際には我々は刺激があるか，ないか，の２通りではなく，⑤刺激の強弱を感じとるしくみを備えている。骨格筋を用いた実験では，単離した骨格筋に接続する神経に短い電気刺激を１回与えると，［　イ　］と呼ばれる短い収縮が起こるが，適切な時間間隔で連続した刺激を与えると，［　ウ　］と呼ばれるひと続きの大きな収縮が観察される。

問１　文章中の［　ア　］～［　ウ　］に当てはまる最も適切な語句を答えよ。

問２　下線部①において，静止電位の維持には，ポンプやチャネルによる細胞膜を介したイオンの移動が重要な役割を果たすが，輸送タンパク質としてのポンプとチャネルの働きの違いについて100字以内で説明せよ。

問３　(1)下線部①，(2)下線部②，(3)下線部③のそれぞれのタイミングにおける，細胞膜を隔てたナトリウムイオンとカリウムイオンの移動について，ナトリウムチャネルとカリウムチャネルの開閉状態を含めてそれぞれ100字以内で説明せよ。

問４　下線部④について，軸索において，興奮が直前に興奮した部位に逆向きに伝わることがないしくみを75字以内で説明せよ。

問５　下線部⑤について，単一のニューロンは刺激に対して興奮するか，興奮しないか，の２通りの反応しか示さない一方で，なぜヒトは刺激の強弱を感じとることができるのだろうか。そのしくみについて，「活動電位」という単語を用いて75字以内で説明せよ。