

# 令和4年度学校推薦型選抜入学試験問題

(一般)

## 小論文 A

化学基礎・化学, 生物基礎・生物

農学部 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、6 ページ（表紙、白紙を除く）あります。試験開始後、確認してください。
- ③ 問題は、からまで2問あります。すべて解答しなさい。
- ④ 解答用紙は2枚あります。解答用紙ごとに指定の欄に受験番号を記入しなさい。
- ⑤ 解答は、問題ごとに解答用紙の指定の欄に記入しなさい。
- ⑥ 字数が指定されている問題については、アルファベット、数字、カギ括弧、句読点を含めて1マスに1字ずつ記入しなさい。

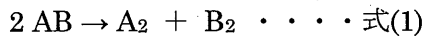
・問題を解くにあたって必要であれば、次の数値を用いよ。

原子量：	H	1.0	C	12.0	N	14.0	O	16.0
	Na	23.0	S	32.1	Cl	35.5		

1 次の文章を読み、問1～問6に答えよ。

化学反応は、速く進むものから、ゆっくり進行するものまでさまざまである。そのような化学反応の速さ、つまり、①反応速度  $v$  は、単位時間あたりに減少する反応物濃度、または単位時間あたりに増加する生成物濃度で表される。

反応物濃度を変化させてその反応速度を実験的に調べることにより、反応速度と反応物濃度の関係を表すことができる。たとえば化合物  $AB$  が分解して  $A_2$  と  $B_2$  が生成する式(1)のような反応で、反応速度  $v$  が反応物  $AB$  の濃度  $[AB]$  の2乗に比例することがわかれば、速度  $v$  は式(2)のように表すことができる。このような②反応速度と反応物濃度の関係を表す式を反応速度式（または速度式）という。ここで比例定数  $k$  は反応速度定数（または速度定数）とも呼ばれ、反応速度式の形により単位が異なる。たとえば、式(2)においては、 $L/(\text{mol}\cdot\text{min})$  というように、モル濃度の逆数と時間の逆数の積で表される単位をもつ。



$$v = k [AB]^2 \dots\dots\dots \text{式(2) (} k \text{ は比例定数)}$$

反応速度は反応物濃度以外に温度の影響を受ける。反応は一般的には反応する分子の衝突によって起こるが、衝突した分子すべてが反応するわけではなく、反応に応じた一定のエネルギーが必要である。このエネルギーを活性化エネルギーというが、衝突により活性化エネルギー以上のエネルギーを得た分子は、エネルギーが高い状態である活性化状態を経て、生成物へと変わっていく。一般的な化学反応では、反応温度が上昇すると反応速度は大きくなる。( ③ )

また、反応速度は触媒の影響を受ける。④触媒は化学反応の前後でそれ自身は変化しないが、反応速度を大きくするような物質のことである。触媒を用いない場合と比べて、触媒を用いると活性化エネルギーがより  反応経路で反応が進行することになる。一般に、活性化エネルギーが  反応ほど反応速度が  なる。生体内で起こる化学反応の多くは常温付近の温度でも速やかに進行しているが、それは酵素という触媒によって反応が行われているためである。先に述べたように一般的な化学反応では、反応温度を上昇させていくと反応速度は大きくなっていくが、⑤生物体から抽出した酵素を用いた反応の場合、同じようにはならないことが多い。

問1 下線部①について、化合物Cの分解反応  $C \rightarrow D + E$  において経過時間 [min] に対する反応物Cのモル濃度 [mol/L] を測定したところ、下の表のようになった。

経過時間 [min]	0.0	4.0	8.0	12.0
Cの濃度 [mol/L]	0.952	0.432	0.214	0.111

- (1) 4.0～8.0分の時間区分におけるCの平均濃度を求めよ。答えは有効数字3桁で単位をつけて書け。
- (2) 8.0～12.0分の時間区分におけるCの平均分解速度を求めよ。答えは有効数字2桁で単位をつけて書け。

問2 下線部②について、 $X + Y \rightarrow Z$  という化合物XおよびYから化合物Zが生成する反応がある。同じ温度条件にて、反応物Xの濃度 [X] と反応物Yの濃度 [Y] をいろいろ変えて、生成物Zの生成速度  $v_z$  を求める実験1～3を行ったところ、下の表のようになった。

実験	[X] [mol/L]	[Y] [mol/L]	$v_z$ [mol/(L·min)]
1	0.150	0.200	$1.30 \times 10^{-3}$
2	0.450	0.200	$3.90 \times 10^{-3}$
3	0.450	0.600	$1.17 \times 10^{-2}$

- (1) Zが生成する反応の反応速度式を、生成速度  $v_z$ 、反応速度定数  $k$ 、[X]、[Y] を用いて表せ。
- (2) 反応速度定数  $k$  の値を求めよ。答えは有効数字3桁で単位をつけて書け。

問3 文中の ( ③ ) には、「反応温度を上昇させると、反応速度が大きくなる理由」が書かれている。( ③ ) に当てはまる文章を100字以内で答えよ。

問4 下線部④について、 $X + Y \rightleftharpoons Z$ のように逆反応も起こるとき、次の(1)、(2)に答えよ。

- (1) 反応の初期に少量のZが生成している段階で触媒を添加した。逆反応 $Z \rightarrow X + Y$ の反応速度は速くなるか、遅くなるか、変化しないかを答えよ。
- (2)  $X + Y \rightleftharpoons Z$ の反応が平衡にある状態で触媒を添加した。このとき、平衡は右の方向に移動するか、左の方向に移動するか、移動しないかを答えよ。

問5 文章中の「ア」、イにあてはまる語句として、最も適切な組み合わせを次の1～4の中から一つ選べ。

1. ア：小さい イ：小さく
2. ア：小さい イ：大きく
3. ア：大きい イ：小さく
4. ア：大きい イ：大きく

問6 下線部⑤について、酵素を用いた反応の場合、反応温度を上昇させていくと、反応速度はどうなっていくかを、その理由とともに200字以内で説明せよ。

2 次の文章を読み、問1～問5に答えよ。

生物は、多種多様な個体群からなる集団内で生活しており、異種の個体間にも直接的または間接的な相互作用が見られる。①生物の個体数を変動させる要因は、捕食者などの影響も大きい。

太郎君は、オレンジの実を餌とする植食性のハダニ（被食者）とこれを食べる捕食性のカブリダニ（捕食者）を用いて、両者の個体数変動を調べた。最初に太郎君は、ハダニの餌となるオレンジの実100個を10個×10個の正方形になるようにオレンジ同士を接して配置し、各オレンジにハダニの成虫を接種した。その結果、②ハダニは個体数を変動させながら個体群を維持したが、増え続けることはなかった。次に、上記と同様にオレンジを配置し、③ハダニを各オレンジに接種した2週間後にカブリダニを接種したところ、図1Aのようになった。太郎君はさらに工夫して、オレンジ同士が接しないように配置しなおし、オレンジとオレンジの間に粘着テープを設置してハダニとカブリダニの歩行による移動を制限するとともに、オレンジに何本かの棒を立て、ハダニだけが棒の先端から自ら吐く糸を使って風に乗る、他のオレンジに移動しやすくなるようにした。その結果、④ハダニとカブリダニの個体数は図1Bのような、周期的な変動を示した。

この部分については、著作権の処理が未完了のため、公開できません。

図1 ハダニとカブリダニの個体数変動（Huffaker, 1958を参考に作成）

問1 下線部①について、生物の個体数変動に影響を及ぼす非生物的環境にはどのようなものがあるか、3つあげよ。

問2 下線部②について、多くの動物は個体数の増加によって産卵数や出生率が下がり、死亡率が上がるため、無限に増え続けることはない。このような効果の名称を答えよ。

問3 図1の  ～  には、ハダニかカブリダニのいずれかの語句が入る。

- (1) それぞれ、どちらの語句が入るか答えよ。
- (2) その組み合わせになる理由を100字以内で説明せよ。

問4 下線部③について、図1Aにおいて、ハダニとカブリダニが両者とも絶滅した理由を50字以内で説明せよ。

問5 下線部④について、図1Bにおいて、ハダニとカブリダニは絶滅することなく、周期的な変動を示した理由を225字以内で説明せよ。