

第2問 次の文章を読んで、問い(問1～6)に答えよ。

化学工業の分野では、目的物質を効率よく得るために、さまざまな(A)が利用される。例えば(B)法によって、アンモニアと空気中の酸素を反応させて硝酸を合成する場合には白金が、(C)法による硫酸製造の工程で、二酸化硫黄を酸素と反応させて三酸化硫黄を得る場合には酸化バナジウム(V)が、それぞれ(A)として利用されている。一方、ヒト等の生物が生命を維持していくためには、生体内の温かな環境下で、多くの化学反応が円滑に進行しなければならない。その場合にも、適切な(A)が必要である。酵素はそのような働きをする生体(A)であり、主にタンパク質と呼ばれる高分子化合物からできている。例えばデンプンを含む食物を摂取した場合、唾液中に含まれる(D)という酵素の働きで、デンプンは速やかに加水分解されてマルトース等になる。(A)を用いると反応が効率よく進行するのは、それによって反応の仕組みが変わり、反応の(E)が小さくなる結果、(F)が大きくなるためである。

問1 文中(A)～(F)に当てはまる最も適切な語句を書け。

問2 下線部(ア)および下線部(イ)の反応の、化学反応式を書け。

問3 下線部(イ)の化学反応は発熱反応であるが、ある程度の温度でないと反応は進行しづらい。

- (1) 反応が進行する程度の温度において、反応温度を上げると、平衡に達したときに生成する三酸化硫黄の量はどうか変化するか。
- (2) 下線部(イ)の化学反応に酸化バナジウム(V)が存在すると、存在しない時に比べて反応熱はどうかなるか。

問4 下線部(ウ)および下線部(エ)に関し、タンパク質およびデンプンはどちらも高分子化合物であるが、それぞれの構成単位として最も適当なものを次の解答群1からそれぞれ1つ選び、その番号を答えよ。

解答群1

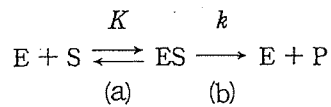
- | | | | |
|----------|----------|---------|---------|
| ① 核酸 | ② アミノ酸 | ③ 酢酸 | ④ 脂肪酸 |
| ⑤ アジピン酸 | ⑥ フルクトース | ⑦ グルコース | ⑧ ラクトース |
| ⑨ セロビオース | ⑩ セルロース | | |

問 5 下線部 (イ) の酵素反応の進行を化学的に確認するには、どんな試薬を用いればよいか。次の解答群 2 から 1 つ選び、その番号を答えよ。また、その試薬を用いた場合、酵素反応が進行すると、どのような変化が見られるか。反応が進行する前と後の状態について、それぞれ簡潔に答えよ。

解答群 2

- ① うすい水酸化ナトリウム溶液と硫酸銅(Ⅱ)の水溶液
 ② 濃塩酸
 ③ 濃硝酸
 ④ ニンヒドリン溶液
 ⑤ 臭素水
 ⑥ ヨウ素溶液
 ⑦ 塩素水
 ⑧ フェノールフタレイン溶液

問 6 下線部 (イ) の酵素反応の反応速度が、デンプンの濃度によってどのように変化するかを、以下のように考察した。酵素を E、デンプンを S、マルトースを P とし、酵素-デンプン複合体 (ES) を経て反応が進行すると考えると、反応は次式によって表される。



ここでステップ(a)は非常に速やかで平衡状態にあると仮定すると、全体の酵素反応速度は一次反応であるステップ(b)のそれに等しい。酵素反応速度を v 、ステップ(b)の反応速度定数を k とする。また E、S、ES、P の各濃度をそれぞれ [E]、[S]、[ES]、[P] とおく。

ステップ(b)の反応速度は、次式となる。

$$v = (あ) \quad (I)式$$

一方、ステップ(a)は平衡状態にあるから、その平衡定数を K とおくと、 K は次式となる。

$$K = (い) \quad (II)式$$

また、反応に用いた酵素の全濃度を $[E]_T$ とおくと、 $[E]_T$ は次式となる。

$$[E]_T = (う) \quad (III)式$$

酵素の反応速度 v と、デンプンの濃度 [S] の関係を考えるためには、[ES] を既知濃度 $[E]_T$ と平衡定数 K を用いて [S] の関数で表すと、(II)式と(III)式より、[ES] は次式となる。

$$[ES] = (え) \quad (IV)式$$

(IV)式を(I)式に代入すれば、 v は次式となる。

$$v = (お) \quad (V)式$$

(V)式を用いた [S] に対する v のグラフを書くと、最も適当なものは (か) である。

(あ)~(お)に入る適切な式を、[E]、[S]、[ES]、[P]、 $[E]_T$ および反応速度定数 k 、平衡定数 K を用いて書け。(か)には、次の①~⑥の中から 1 つ選び、その番号を答えよ。

