

[生物学基礎]

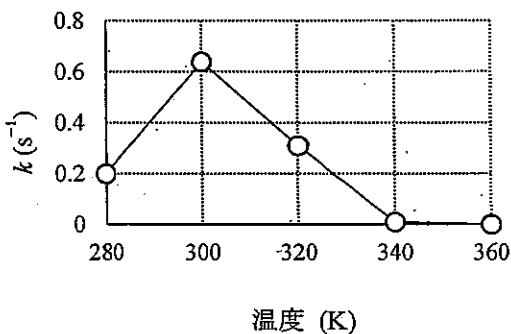
以下の問 (1) ~ (7) に答えよ。

生体内で起こるさまざまな化学反応に対して としてはたらく物質を酵素という。酵素は、遺伝子の産物である や によりできており、 によりできている酵素は通常 と呼ばれる。酵素は、場合により Fe^{2+} イオンなどの (a) 補因子 (cofactor) を含む。酵素は特定の基質に対して高効率で作用する場合が多く、例えば、膵臓(pancreas)から分泌され、ペプチド(peptide)を加水分解する酵素 は、ペプチド中の (b) 塩基性アミノ酸残基 を認識し、そのカルボキシル基側のペプチド結合を加水分解するが、塩基性アミノ酸を含まないペプチドには作用しない。このような性質を酵素の という。

酵素反応では、反応速度はある温度までは温度が上昇するほど増すが、(c) ある温度以上では急激に低下する。酵素の活性が最も高い温度を という。また、酵素の活性は (d) pHによっても増減する。酵素の活性が最も高い pH を という。

多くの場合、酵素は、(e) 基質の立体構造を遷移状態 (transition state) に近い状態へとひずませることで、反応の活性化エネルギー (activation energy) を下げて反応を起こりやすくしている。

- (1) ~ に入る最も適切な語句を記せ。
- (2) 下線部 (a) について、酵素における Fe^{2+} イオンの補因子としての役割を、50 字程度で説明せよ。さらに、金属イオン以外の補因子の例を1つ挙げよ。
- (3) 下線部 (b) について、酵素 が認識する塩基性アミノ酸の名称を二つ記せ。
- (4) 下線部 (c) について、このようになる理由を50字程度で説明せよ。
- (5) 下線部 (d) について、このようになる理由を50字程度で説明せよ。
- (6) 下線部 (e) について、酵素は基質をどのような分子間相互作用によりひずませているか。相互作用の名称を1つ挙げ、どのような相互作用か100字程度で説明せよ。
- (7) ある酵素 E は基質 S を加水分解する。E 存在下において S の加水分解反応の反応速度定数 (reaction rate constant) k を測定したところ、各温度において図1のようになった。



温度 (K)	k (s ⁻¹)
280	0.20
300	0.64
320	0.31
340	0.01
360	0.00

図1. 酵素 E が触媒する加水分解反応の反応速度定数の温度依存性

通常の化学反応の反応速度定数 k は温度 T の上昇にしたがって増加し、具体的には以下に示すアレニウスの式 (Arrhenius equation) で表される。

$$k = A \exp\left(-\frac{E_a}{RT}\right)$$

ここで、 A は定数、 R は気体定数 (gas constant; $8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$)、 E_a は上文中にもあらわれる活性化エネルギーである。

この実験結果から、E 存在下における S の加水分解反応の E_a を、有効数字 3 桁で単位も含めて答えよ。ただし、 $\ln 2 = 0.693$ 、 $\ln 3 = 1.099$ 、 $\ln 5 = 1.609$ とし、計算過程も記せ。