

令和6年度医学部学士入学【2年次編入学・3年次編入学】試験問題

自然科学総合問題（解答例）

<医学部医学科>

1

【解答例】

設問1

問1 $\ln(a - x) = -kt + \ln a$ の式に従い、横軸に時間 t (t_1, t_2, \dots, t_n)、縦軸に $\ln(a - x)$ ($\ln a_1, \ln a_2, \dots, \ln a_n$) の値をプロットすると直線が得られ、その傾き $-k$ から k の値を決定できる。

問2 Arrheniusの式 $\ln k = -(E_a/R) \cdot (1/T) + \ln A$ に従い (R は気体定数、 A は前指数因子)、横軸に $1/T$ (T は、 T_1, T_2, \dots, T_n)、縦軸に $\ln k$ (k は、 k_1, k_2, \dots, k_n) の値をプロットすると直線が得られ、その傾き $-E_a/R$ から E_a の値を決定できる。
 E_a は、反応物の出発状態と反応の遷移状態とのエネルギー差である。

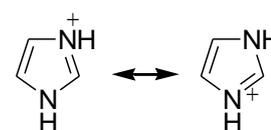
設問2

問1 電子供与性のメチル基の数が増えると、窒素原子の非共有電子対の電子密度が高くなり、塩基性が強くなる。そのため、ジメチルアミンの方が塩基性が強くなる。

問2 エチルアミン、アセトニトリルの窒素原子の非共有電子対は、それぞれ sp^3 、 sp 混成状態にある。混成軌道中の s 電子の寄与が大きくなると (s 性が高くなると)、非共有電子対はより核に引き付けられて安定になり、塩基性が弱くなる。そのため、エチルアミンはアセトニトリルより塩基性が強くなる。

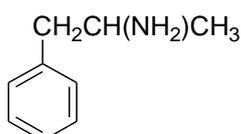
問3 ピロールの窒素原子の非共有電子対は、安定な 6π 電子系を形成するため π 系に組み込まれており、酸への供与には利用できない。そのため、ピロールは塩基性を示さない。

問4 イミダゾールの共役酸では、等価な二つの共鳴構造式を書くことができ(右図)、共鳴による安定化が強く働いている。そのため、イミダゾールは対応する安定化を受けないピリジンより塩基性が強くなる。

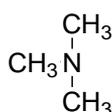


設問3

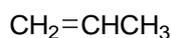
a



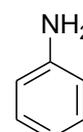
b



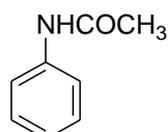
c



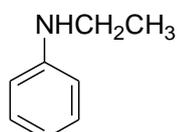
d



e



f



2

【解答例】

問1 3600

問2 制限

問3 (1) (イ) 水素 (ウ) リン酸
(エ) デオキシリボース (オ) リン酸ジエステル

(2) (A) 30% (G) 20% (T) 30%

問4 2つのシステイン側鎖にあるスルフヒドリル基 (SH 基) の間に形成される共有結合。タンパク質の高次構造の形成に働く。

3

【解答例】

設問1

問1 一般に良性腫瘍は組織学的に腫瘍細胞の増殖が遅く、境界明瞭で、転移することがなく予後良好である。悪性腫瘍は組織学的に腫瘍細胞の増殖が早く、境界不明瞭で、転移することがあり予後不良である。

問2 ゲノム塩基配列ではなくその修飾要素としての DNA メチル化、ヒストン修飾、ゲノムインプリンティングなどが遺伝子発現を制御する重要な役割を果たすが、その異常が癌などの疾患の発生に関わること。

問3 分子標的治療とは、がん遺伝子により産生されるタンパク質などを標的として、その働きを抑えたり、「がん周囲の環境を整える因子」を標的にして、がん細胞が増殖しにくい環境を整える治療法である。

設問2

問1 前者は優性の機能獲得変異を、後者は劣性の機能欠損変異を起こすことで、がん細胞の無秩序な増殖が生じる。

問2 重大な DNA 損傷を受けた細胞のアポトーシスを担っており、変異すると、異常ながん細胞が生き延びてしまう。