

平成 17 年度夏学期試験問題 7 月 21 日(木)1 限: 9:00 ~ 10:30 (90 分間)

科目名: 分子生命科学 B

担当教官: 原 孝彦

問題用紙・解答用紙各一枚ずつ、持ち込み不可

問題 1 細胞を構成する物質に関する以下の問いに答えよ。

細胞質に溶解して存在している生体高分子を 3 種類列挙せよ。

細胞内に存在する DNA と RNA の化学構造上の違いを 3 つ挙げよ。

DNA 二重鎖におけるアデニンとチミンとの結合は、グアニンとシトシンとの結合より弱い。それは何故か?

グリフィス・アベリーによる肺炎双球菌の形質転換実験で、毒性のある S 菌を加熱処理したあと、無毒な R 菌と混合してマウスに注射した。マウスは生存できるか?

メッセンジャーRNA、トランスファーRNA、リボソーム RNA の役割をそれぞれ簡潔に説明せよ。

問題 2 生命活動を支えるエネルギーに関する以下の問いに答えよ。

異化(エネルギーを作り出す代謝反応)により取り出された生体エネルギーは、ATP のどの部分に蓄えられるか?

ミトコンドリアの構造を模式的に描画せよ。図には、内膜・外膜・膜間腔・マトリクス・ F_0F_1 ATP 合成酵素の場所をそれぞれ明示のこと。

解糖系(A)とクエン酸回路 / 電子伝達系(B)のうち、酸素を必要とするのはどちらの反応系か?

解糖系(A)とクエン酸回路 / 電子伝達系(B)のうち、エネルギー変換効率が高いのはどちらか、計算せよ。なお、それぞれの化学反応全体における標準自由エネルギー変化および ATP 産生量を、A: $-47\text{kcal} \cdot 2 \text{モル ATP}$, B: $-639\text{kcal} \cdot 36 \text{モル ATP}$ とする。

解糖系反応の最初のステップは、エネルギーを使ってブドウ糖の 6 位水酸基にリン酸を付加する反応である。以下の最初になぜこのような吸熱性の化学反応が起こるのか、考えられる理由を述べよ。

異化の主要な基質は糖質であるが、絶食などにより糖の供給がなくなったときにはどんな物質が以下に使われるか? 2 種類挙げよ。

問題 3 DNA 複製に関する以下の問いに答えよ。

ゲノム上で DNA の複製が始まる場所(領域)を一般に何と呼ぶか?

DNA の複製様式は半保存的である。これはどういうことか図を用いて簡単に説明せよ。

DNA 複製が起こるのは、細胞分裂前かそれとも細胞分裂後か?

原核生物と比較して、真核生物のゲノム DNA 量は膨大である。この DNA を限られた時間内に複製するために、真核生物では大腸菌より早く DNA 合成できる DNA ポリメラーゼを持っているのか、それともより多くの DNA ポリメラーゼを作っているのか? 正しい方を選べ。

真核細胞の染色体(分裂中期)では DNA 二重鎖は DNA 二重鎖はヒストンと呼ばれるタンパク質にまきついて存在している。この状態を何と呼ぶか?

真核細胞の染色体の末端部(テロメア)では、特殊な酵素(テロメラーゼ)の働きがない場合、一回の細胞分裂ごとに DNA 二重鎖は徐々に短くなっていく。その理由を DNA リーディング鎖の複製様式に基づいて簡潔に解説せよ。

問題4 動物細胞の細胞膜に関する以下の問いに答えよ。

細胞膜(生体膜)の生理的役割のうちで、代表的なものを3つ挙げよ。

シンガー、ニコルソンによって提唱された細胞膜の「流動モザイクモデル」を模式的にあらわせ。なお図中には、細胞膜を構成する主要な生体高分子名を2つ記入のこと。

興奮していない神経細胞膜の内側の電位(静止電位)は何ミリボルトか?また、この静止電位を作るのに最も重要な働きをしている酵素名を答えよ。

軸索を針で傷つけると、膜の内側と外側とで電位差が逆転する。このときのイオンの流れを説明せよ。

神経伝達の研究にはやり以下の軸策がよく用いられる。それはなぜか?

神経ネットワークを形成するニューロンとニューロンとの間隙を何と呼ぶか?

哺乳類の脳を構成する神経ネットワークの総数(面積あたり)は、出生時と10歳時とを比べると増加するか、それとも減少するか?

問題5 遺伝子工学・発生工学に関する以下の問いに答えよ。

大腸菌の中に導入すると、ゲノム DNA とは独立に複製して増える環状 DNA のことを何と呼ぶか?

哺乳類の DNA 断片をゲノムから切り出す酵素、及びそれをもう一度連結させる酵素、の名称を答えよ。

目的の DNA 断片を自由自在に増幅できる PCR(Polymerase Chain Reaction)反応には、好熱菌由来の DNA ポリメラーゼが用いられる。大腸菌の DNA ポリメラーゼでは PCR ができない理由を簡潔に説明せよ。

再生医療に注目されている胚性幹細胞(ES 細胞)は、受精後3 - 4日目に形成される胚盤胞のどこの部分を取り出して株化したものか? 名称を答えよ。

ES 細胞に胎盤を作る能力はあるか?

ES 細胞は試験管の中で無限増殖するが、癌細胞ではない。それを証明した実験の概略を記せ。

(編集後記)

原教官の試験は、応用問題を出すことが少なく、ほとんど授業での説明・図を理解しているなら、可上はいけるでしょう。(とはいえ去年は受験者の25%が不可)2004年度と比べると若干単語問題が増え、易化した様子。

作図の問題が毎年出てきているので、なんとか覚えておきましょう。

さて、この問題を作った意味は…。なんせ来年は、理科一類1年生でも生物関係の授業が必修科目に制定されるので、そのうちこの授業が消えてしまうかもしれません。まあ来年くらいまではあると思いますけど。