

平成 21 年度 入学 試験 問題

理 科

注 意

1. 問題冊子は、指示があるまで開かないこと。
2. 問題冊子は、物理：1～6 ページ，化学：7～10 ページ，生物：11～16 ページである。
解答紙は計 3 枚で、物理：1 枚，化学：1 枚，生物：1 枚である。
「始め」の合図があったら、それぞれページ数および枚数を確認すること。
3. 「始め」の合図があったら、選択しない科目も含めすべての解答紙それぞれ 2ヶ所に受験番号を記入すること。
4. 解答は、黒色鉛筆(シャープペンシルも可)を使用し、すべて所定の欄に記入すること。欄外および裏面には記入しないこと。
5. 試験終了後、監督者の指示に従って、解答紙の順番をそろえること。
6. 下書き等は、問題冊子の余白を利用すること。
7. 解答紙は持ち帰らないこと。

生 物

〔1〕 次の文章を読み設問に答えなさい。

細胞膜の主成分は脂質と膜タンパク質であり、脂質分子がシート状に2層配列してできた脂質二重層に膜タンパク質が埋め込まれた構造をしている(図1)。脂質二重層は主に障壁としての役割を果たし、膜タンパク質は細胞膜に特有な機能に深く関わっている。

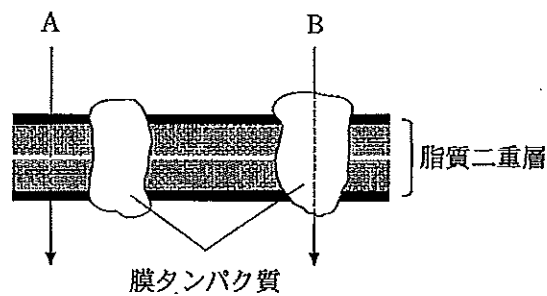


図1

1. 細胞膜をつくる脂質分子の分子構造上の特徴を、特に水とのかかわりについて答えなさい。
2. 多くの物質が細胞膜を透過する。次の(a)~(d)の物質が細胞膜を透過する際の通路を図1のA, Bから選び、記号で答えなさい。ただし、そのままの状態ではA, Bいずれの通路も通らず、したがって細胞膜を透過しない物質はNと答えなさい。
(a) インスリン (b) エタノール (c) グルコース (d) 酸素
3. 生理食塩水中のヒト培養細胞をATP産生を阻害する薬剤で処理すると、細胞は徐々に膨らむ。

(1) ヒトの生理食塩水の濃度を次の(A)~(C)の中から選び記号で答えなさい。

- (A) 0.009% (B) 0.09% (C) 0.9%

(2) 次の文章中の〔ア〕~〔ウ〕に適切な語句を答えなさい。

細胞が膨らむのは、ATP濃度の低下により細胞膜に存在する〔ア〕の働きが弱くなり、そのため細胞内の〔イ〕濃度が上昇する。その結果、細胞内外の浸透圧のバランスが崩れ〔ウ〕が細胞内へ浸透することによる。

(3) 次の生物(a), (b)が浸透圧の変化による細胞の膨張を防ぐ方法を説明しなさい。

(a) 大腸菌

(b) ゾウリムシ

4. 細胞膜は情報の伝達にもかかわっている。図2は神経筋接合部を表している。活動電位が神経終末に到達すると(X)イオンの流入が引き金となってシナプス小胞が細胞膜と融合し、アセチルコリンがシナプス間隙に放出される。アセチルコリンが筋細胞膜のアセチルコリン受容体と結合すると受容体は活性化され(Y)イオンが筋細胞内に流入して膜電位が変化する。こうして興奮が伝達される。

(1) (X), (Y)に適切なイオンを答えなさい。

(2) 図3はアセチルコリンの濃度とアセチルコリン受容体の活性化との関係(活性化曲線)を表している。クラールという薬物はアセチルコリンと競争的に受容体と結合して受容体の活性化を抑える。少量のクラールが存在するときの活性化曲線を解答欄の図中に描きなさい。

(3) シナプス間隙に放出されたアセチルコリンなどの神経伝達物質がシナプス間隙から除去される仕組みを2つ説明しなさい。

5. 「物質の透過・輸送」「情報の伝達」以外に細胞膜タンパク質の働きを1つ、それにかかわるタンパク質の例とともに答えなさい。

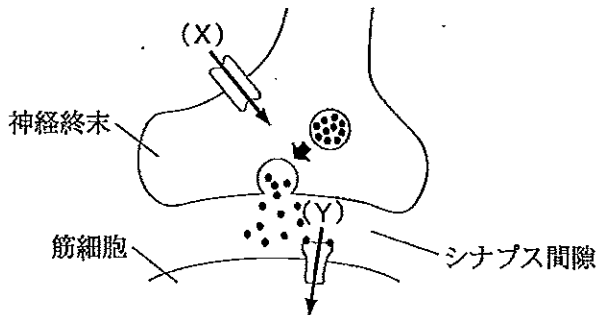


図2

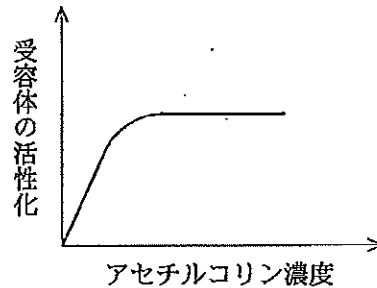
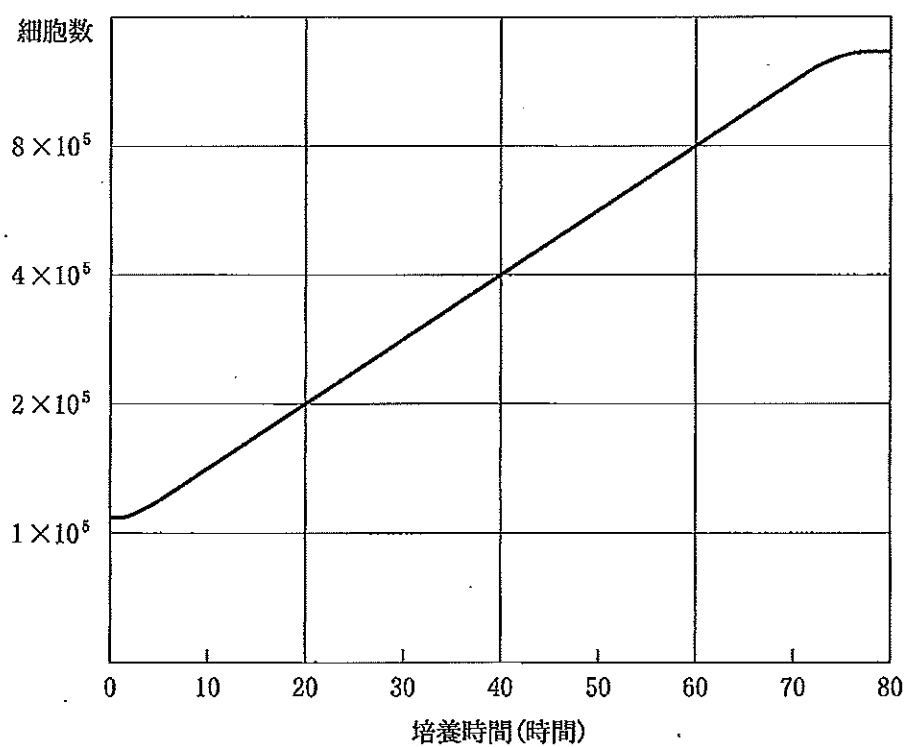


図3

〔2〕 次の文章を読み設問に答えなさい。

細胞が分裂する一連の変化が細胞周期である。細胞周期の過程はG1期,〔ア〕期,G2期,M期に区分される。M期はさらに前期,中期,後期,〔イ〕期の4つの時期に分けられる。哺乳類の細胞の細胞周期の長さは8~30時間で,要する時間の違いはおもに〔ウ〕期や〔エ〕期の長さの違いによる。

1. 文章中の〔ア〕~〔エ〕に適切な語句を答えなさい。
2. M期の間で次の事象(a),(b)が起こる時期を全て答えなさい。
 - (a) 染色体が細胞の赤道面に並ぶ。
 - (b) 核膜が時期を通して消失している。
3. 小さな容器内で1個の細胞が連続して2回細胞分裂をするとき,容器内のDNA量はどのように変化するか。解答欄の図中に実線で描きなさい。ただし,最初にあったDNA量を1とする。
4. 図は,ある哺乳類の細胞を培養したときの細胞数の変化を表している。
 - (1) この細胞の1細胞周期にかかる時間を答えなさい。
 - (2) 30時間の時点で,M期の細胞の割合は5%であった。M期に要する時間を答えなさい。
 - (3) M期からG1期への進行を特異的に阻害する薬剤を30時間の時点で加えた。薬剤を加えてから4時間後のM期の細胞の割合(%)を,計算式とともに答えなさい。
5. 次の細胞(a),(b)の細胞周期上の特徴を簡潔に説明しなさい。
 - (a) 割球
 - (b) ニューロン



〔3〕 次の文章を読み設問に答えなさい。

図1は真核生物の遺伝子構造をあらわしている。転写開始点のすぐ外側にはプロモーター(P)があり、タンパク質のアミノ酸配列を指定する塩基配列は〔ア〕(斜線部分)によって分断されている。〔イ〕の働きでDNAが転写されて前駆体 mRNA ができる。前駆体 mRNA から〔ア〕部分が除去されると、成熟 mRNA になる。この過程は〔ウ〕とよばれる。成熟 mRNA は核外に移動した後、リボソームでタンパク質に翻訳される。翻訳は、細胞質基質中に浮遊するリボソーム(A)で行われる場合と、〔エ〕に結合するリボソーム(B)で行われる場合とがある。タンパク質の働く場所に応じてどちらのリボソームで翻訳されるかがきまる。



図1

1. 文章中の〔ア〕～〔エ〕に適切な語句を答えなさい。
2. プロモーターには転写調節因子が結合する。転写調節因子が結合する塩基配列に突然変異が生じた場合、その原因や影響についての次の記述(ア)～(キ)の中から正しいものを全て選び記号で答えなさい。
 - (ア) 塩基配列の変異は肺炎双球菌の感染によって起こることがある。
 - (イ) プロモーターに生じた変異は中立変異である。
 - (ウ) 転写調節因子が結合できなくなることがある。
 - (エ) 合成される mRNA は安定性が低く分解されやすい。
 - (イ) 発現するタンパク質の分子量が変化することがある。
 - (ウ) 発現するタンパク質の量が増加することがある。
 - (キ) 発現するタンパク質の立体構造は影響を受けない。
3. 成熟 mRNA とその前駆体 mRNA をともに試験管中で翻訳させる場合、前駆体 mRNA からできるタンパク質が含むアミノ酸の数は、成熟 mRNA からできるタンパク質の含むアミノ酸の数と比較して、[増加・減少・変化なし]のいずれであると考えられるか。可能性が最も高いものを選んで理由とともに答えなさい。

4. 図2は細胞質基質に含まれるある成熟 mRNA の細胞あたりの量の時間変動を表している。この成熟 mRNA よりできるタンパク質は、細胞質基質にとどまる安定なタンパク質であり、その合成量は mRNA 量に比例し、他の因子の影響を受けない。このタンパク質の細胞あたりの量の変動をあらわすグラフを解答欄の図中に描きなさい。ただし、グラフは解答欄の図中の A 点と B 点を通る。

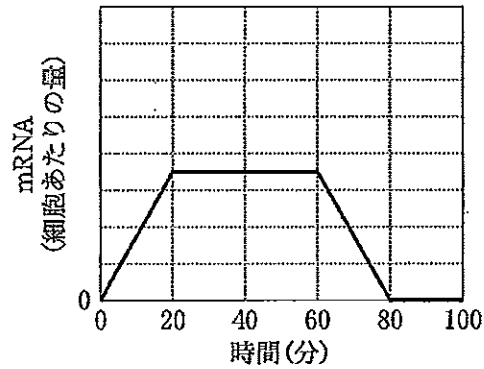


図2

5. 次の(ア)~(カ)のタンパク質の中から、文章中の(B)のリボソームで翻訳されるものを全て選び記号で答えなさい。

- | | | |
|----------------|-----------|--------------|
| (ア) アクチン | (イ) インスリン | (ロ) インスリン受容体 |
| (エ) ナトリウムチャンネル | (オ) ヒストン | (カ) ミオグロビン |