

# 産業医科大学 一般

## 平成 24 年度 入学 試験 問題

### 理 科

#### 注 意

1. 問題冊子は、物理：1～8 ページ，化学：9～12 ページ，生物：13～20 ページである。問題冊子は、指示があるまで開かないこと。
2. 解答紙は計 3 枚で、物理：1 枚，化学：1 枚，生物：1 枚である。
3. 解答開始前に、試験監督者の指示にしたがって、選択しない科目も含めすべての解答紙それぞれ 2 カ所に受験番号を記入すること。
4. 試験監督者の指示にしたがって、選択しない科目の解答紙に×印を大きく 2 カ所記入すること。
5. 「始め」の合図があったら、問題冊子のページ数を確認すること。
6. 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。
7. 試験終了後、監督者の指示にしたがって、解答紙の順番をそろえること。
8. 下書き等は、問題冊子の余白および草稿用紙を利用すること。
9. 解答紙は持ち帰らないこと。

## 生 物

〔1〕 酵素についての次の文章を読み、設問に答えなさい。

酵素は主にタンパク質からできており、生物体内で起こる様々な化学反応を促進する触媒として働く。たとえば過酸化水素は常温で徐々に分解して酸素と水を生じるが、カタラーゼという酵素を作用させるとこの反応が促進され、過酸化水素は速やかに分解される。

アミラーゼという酵素はデンプンを分解できるが、同じグルコースを構成単位とするセルロースは分解できない。同様にマルターゼはマルトース(麦芽糖)のみを分解しグルコースを生じる。このように酵素はそれぞれ特定の物質にしか作用しない。この性質を利用して特定の酵素に対してのみ、その作用を阻害する阻害物質(酵素阻害剤)が開発されており、医薬品などにも応用されている。

一般に化学反応は温度の上昇に伴って反応速度が増加する。無機触媒を用いた反応でも温度の上昇と共に反応速度は増加するが、酵素反応ではある温度を境に反応速度が減少する。このように酵素反応では最もよく反応が進む温度がある。同様に酵素の作用は温度以外にも pH、塩類濃度など様々な外的条件の影響を受ける。

1. 下線部(1)について、図1に過酸化水素が常温で分解していく際の、エネルギー状態の変化を模式的に示す。

(1) 図1のア、イに当てはまる語句を答えなさい。

(2) 解答紙の図にカタラーゼを作用させた時のエネルギー状態の変化を実線で描きなさい。

(3) 過酸化水素を分解する反応は無機触媒として白金を加えて促進させることもできる。この時のエネルギー状態の変化を解答紙の図に破線で描きなさい。

2. 下線部(2)について、ある酵素とそれに対する阻害剤 A、B の効果を調べるための実験を行った(図2)。一定量の酵素に一定量の阻害剤 A を加えたもの(a)、一定量の酵素に一定量の阻害剤 B を加えたもの(b)、一定量の酵素のみ(c)の3つの条件に対して基質の濃度を変え、反応速度を測定した。

(1) この結果より阻害剤 A、B についてそれぞれ阻害様式の名称を答えなさい。

(2) 酵素活性を阻害するしくみを A、B を比較して説明しなさい。

3. 下線部(3)について図3で温度と反応速度の関係を示す。酵素反応で温度の上昇と共に反応速度が減少するしくみについて無機触媒と比較して説明しなさい。

4. 以下に示す a)～d)の条件の時，反応速度と変化量(X)の関係を示すグラフを図4のア～クの中から選び，記号で答えなさい。

- a) 無機触媒が過剰量あり基質の量(X)を変化させる。
- b) 基質が過剰量あり酵素の量(X)を変化させる。
- c) 基質が過剰量あり設問2の阻害剤Bの量が一定で酵素の量(X)を変化させる。
- d) 基質と酵素の量が一定でpH(X)を1から12まで変化させる。ただしグラフの横軸の0は考えない。

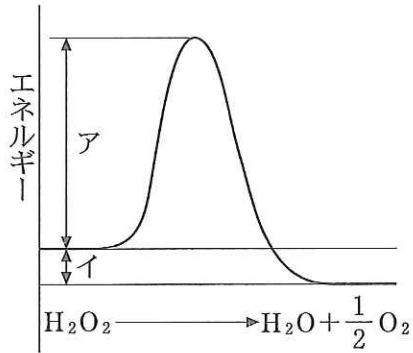


図1

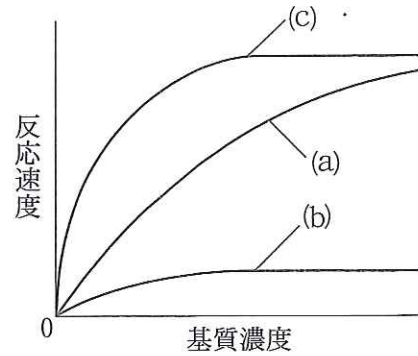


図2

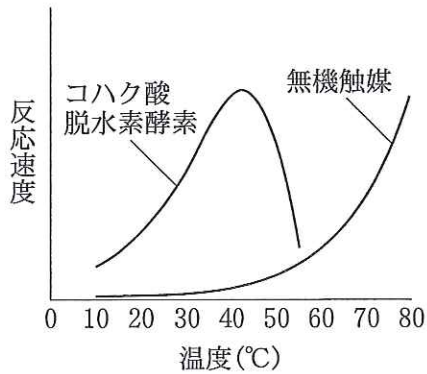


図3

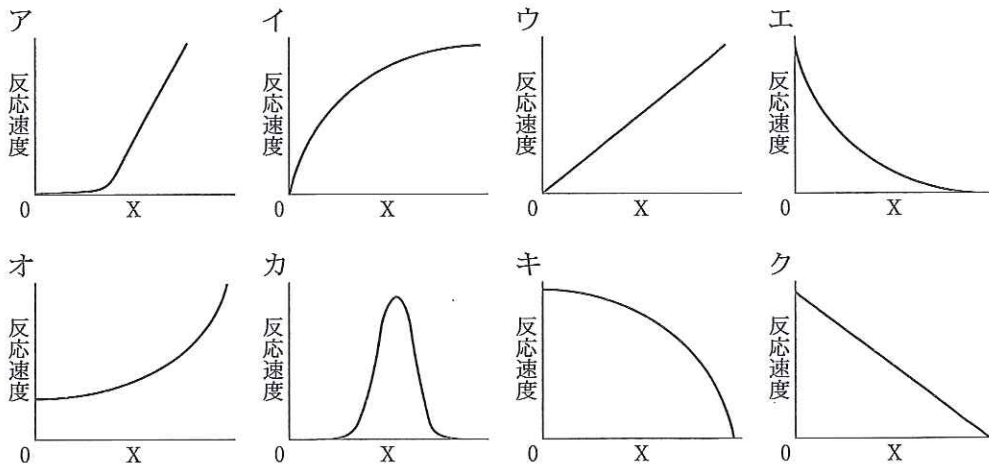


図4

〔2〕 次の文章を読み、設問に答えなさい。

ヒトの血液は閉鎖した血管系を流れる。心臓から出た血液は動脈を通過して各組織にむかう。動脈は組織で毛細血管に枝分かれし、組織の細胞に酸素や栄養を供給する。血液の血漿の一部は毛細血管から漏洩して組織液となる。組織液の一部は〔ア〕液となって血管系とは別の循環系にうつる。枝分かれした毛細血管はふたたび集合して静脈になり、血液は心臓にもどる。また、血液は細胞で生じた二酸化炭素や代謝産物も運搬する。

血液は体液の温度、pH、浸透圧などの恒常性の維持にかかわる。おもに〔イ〕や〔ウ〕で生じた熱が血液により運搬されて全身の体温が一定に保たれている。血液のpHは二酸化炭素と炭酸水素イオンの緩衝作用によって約7.4に維持されている。

1. 〔ア〕～〔ウ〕に適切な語句を答えなさい。

2. 運動とは無関係に激しく呼吸をつづけると、血液にどのような影響があらわれるか。次の(a)～(f)より適切な記号を1つだけ選択し、その理由を答えなさい。

- (a) 温度が上がる                      (b) 温度が下がる                      (c) pHが上がる  
(d) pHが下がる                      (e) 浸透圧が上がる                      (f) 浸透圧が下がる

3. 図1は、ヒトの臓器に出入りする主要な血管系を単純化し、動脈は実線で、静脈は破線で描いたものである。ただし一部分が欠落している。

- (1) 解答紙の図に欠落した動脈と静脈をそれぞれ実線と破線で描き加えなさい。  
(2) 朝食前の空腹時に、グルコース濃度が最も高い血液が流れている血管に○を記しなさい。

4. 静脈の血圧は動脈の血圧よりも低く、心臓のポンプ作用だけでは静脈血の十分な循環が行われない。日常生活の中で静脈血の循環が悪くなるのは特に下肢に顕著で、たとえば長時間椅子に座ったまましていると、むくみが生じたり、時には血栓(血管内に生じた血の固まり)ができて障害がおこることがある(いわゆるエコノミークラス症候群)。心臓のポンプ作用以外に静脈血の循環を保つ仕組みを答えなさい。

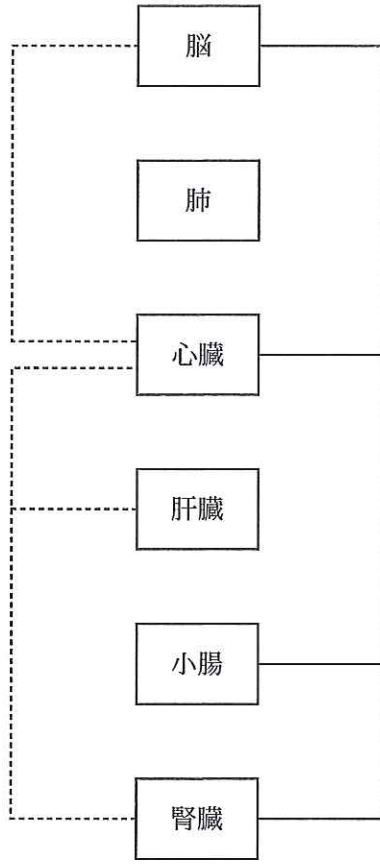


图 1

〔3〕 次の文章を読み、設問に答えなさい。

ロバート・フックは自作の顕微鏡を用いていろいろなものを観察していた。彼は植物を観察中、コルクの薄片が多数の小部屋のように仕切られているのを発見し、この小部屋を細胞‘cell’と名づけた。現代では改良された顕微鏡が用いられており、光学顕微鏡で観察できない大きさのものは〔ア〕顕微鏡を用いて観察することも可能になった。

マウスから脾臓を取り出して細胞を調製し、光学顕微鏡で観察する実験を行った。等張液である塩濃度〔イ〕%の生理食塩水を入れたシャーレ上で、脾臓をピンセットでほぐし、試験管に移した。5分間静置後、沈んだかけらを取らないように、細胞浮遊液を別の試験管に移し遠心分離したところ、上澄みは透明で沈殿は赤色を呈していた。上澄みを捨て、残った沈殿物に低張液<sup>(1)</sup>を入れ攪拌後、5分間静置した。試験管を遠心分離すると、沈殿部分の赤色は観察されなかった。上澄みを捨て、生理食塩水 10 mL を入れて細胞浮遊液を得た。その細胞浮遊液の 10  $\mu$ L とトリパンブルー染色液 190  $\mu$ L を混ぜ、その一部を血球計算盤(メモリつきのスライドガラス)のカバーガラスとの隙間に入れた。光学顕微鏡で観察したところ、図1のようであった。(図1では黒い丸が染色された細胞を表している)

1. 空欄〔ア〕,〔イ〕に適切な語句を答えなさい。
2. 下線部(1)の操作の結果、試験管内でどのような反応が起きたか、答えなさい。
3. 大腸菌、インフルエンザウイルスおよびヒト卵細胞をこの顕微鏡下で図1と同じ倍率で観察した場合、どのスケールで観察されるか。図2の(あ)~(う)からそれぞれ選びなさい(形は考慮しないものとする)。ただし、観察することができない場合は(え)と答えなさい。
4. 長さ 1 mm を 100 等分した対物マイクロメーターを顕微鏡のステージ上に置き、接眼レンズに入っている接眼マイクロメーターを校正した。この時の視野の一部を拡大したのが図3で、上に写っている目盛りが対物マイクロメーター、下側の数字のついた目盛りが接眼マイクロメーターの目盛りである。顕微鏡から対物マイクロメーターをはずし、細胞核を染色したリンパ球のプレパラートをセットして検鏡した。観察できた視野の一部を拡大したものが図4である。このリンパ球の直径を図から読み取り、 $\mu$ m の単位で答えなさい。
5. 下線部(3)の操作では死んだ細胞が染色され、生きた細胞は染色されない。その理由を答えなさい。
6. 下線部(2)の細胞浮遊液中の生細胞数を計算したところ、 $[A] \times 10^{(B)}$ 個であった(Bは乗数を表す)。 $[A]$ および(B)にあてはまる数字を整数で答えなさい。ただし、カバーガラスと血球計算盤との隙間は 0.1 mm とする。

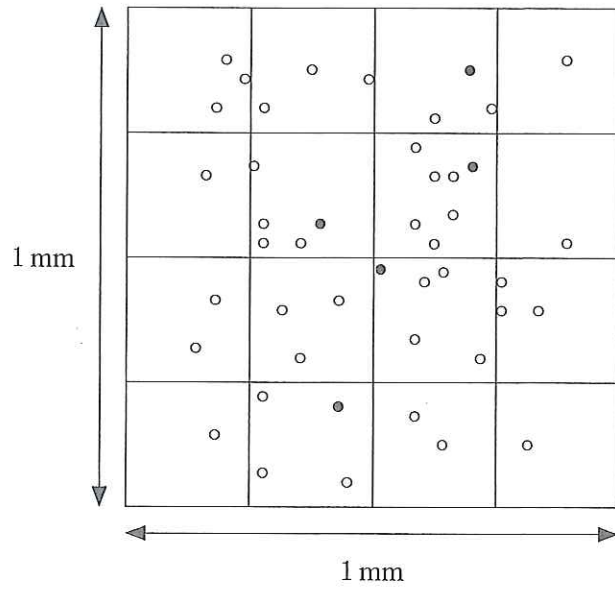


図 1

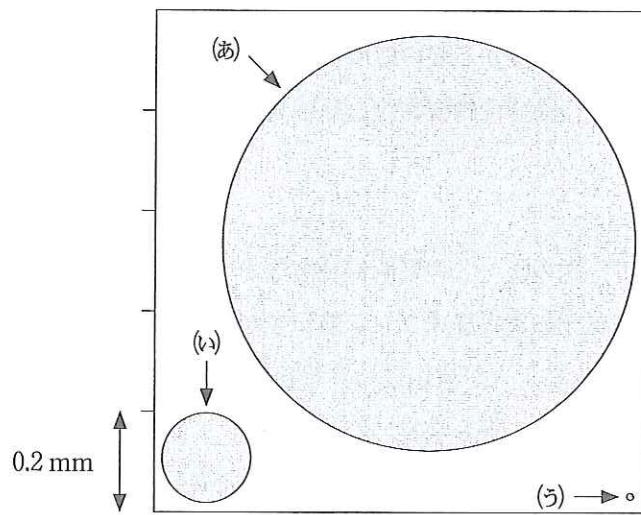


図 2

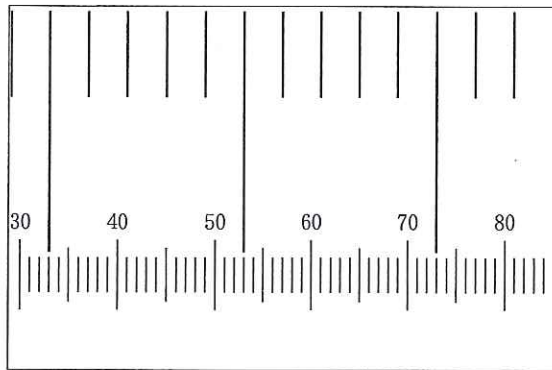


図 3

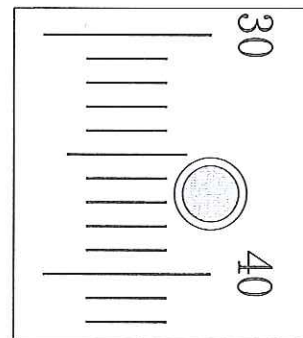


図 4

〔4〕 次の文章を読み、設問に答えなさい。

ヒトの目は、光を受容する視覚器官であり、視力、〔ア〕、色覚、光覚などの機能がある。網膜には〔イ〕種類の視細胞が存在し、色の識別に働く視細胞は〔ウ〕細胞と呼ばれ〔エ〕に密集している。ヒトでは3種類の〔ウ〕細胞が存在し、それぞれ赤オプシン遺伝子、緑オプシン遺伝子、青オプシン遺伝子から作られた赤感受性視物質、緑感受性視物質、青感受性視物質のいずれかを持っている。視物質に光があたると視物質は分解されて電気信号が発生し、その電気信号は脳皮質の視覚中枢に運ばれて色覚が生じる。赤オプシン遺伝子と緑オプシン遺伝子はどちらが異常になっても赤緑色覚異常になり、遺伝性の場合には伴性劣性遺伝の形式をとる。

1. 文章中の〔ア〕～〔エ〕に適切な語句を答えなさい。
2. 図1は、ヒトの〔ウ〕細胞における光の波長と感度を表している。
  - (1) 赤感受性視物質が関与する光の感度はどれか、図のa～cの中から選びなさい。
  - (2) ある物体を見たら赤感受性視物質と緑感受性視物質が同時に分解された。脳で生じた色を答えなさい。
3. 下線部について、次の(1)～(3)の質問に答えなさい。
  - (1) 赤オプシン遺伝子および緑オプシン遺伝子が存在する染色体を答えなさい。
  - (2) 男性では約20人に1人が遺伝性の赤緑色覚異常になる。女性では約何人に1人が遺伝性の赤緑色覚異常になるか答えなさい。
  - (3) 父親が赤緑色覚異常で母親が保因者の場合、その子供の赤緑色覚は正常か異常か答えなさい。
4. 図2は、ムクドリの〔ウ〕細胞における光の波長と感度を表している。ムクドリの視覚について特徴を述べ、その特徴が生じる仕組みを答えなさい。



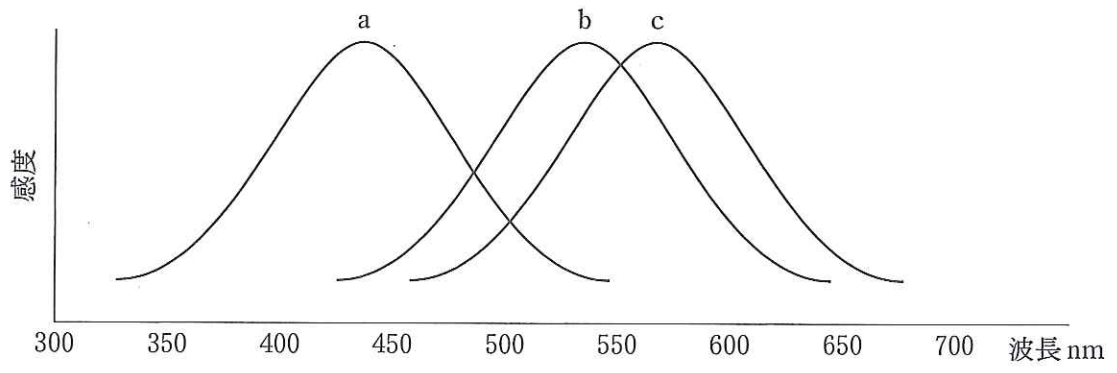


图 1

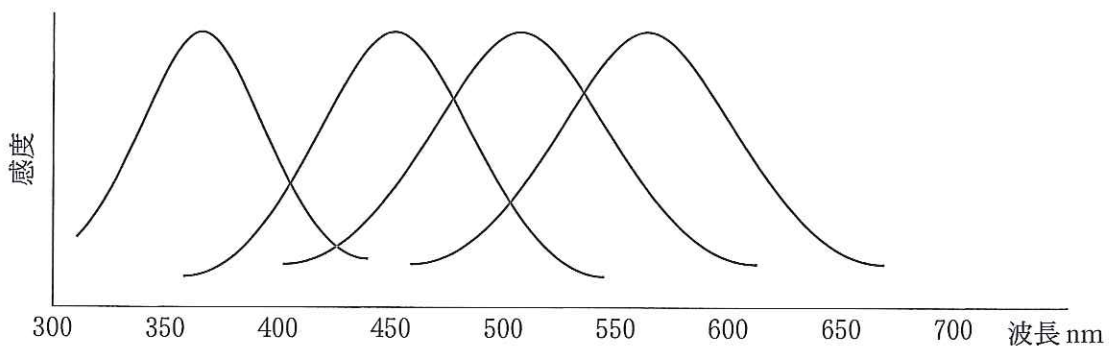


图 2