

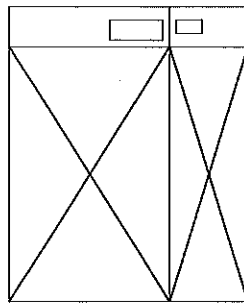
産業医科大学

平成30年度入学試験問題（一般入試）

理 科

注 意

1. 問題冊子は、指示があるまで開かないこと。
2. 問題文は、物理：1～8ページ、化学：9～14ページ、生物：15～22ページである。
3. 解答紙は計3枚で、物理：1枚、化学：1枚、生物：1枚である。
4. 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。
5. 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下記のように×印を大きく2カ所記入すること。



6. 「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。
7. 解答は、黒色鉛筆(シャープペンシルも可)を使用し、すべて所定の欄に丁寧な字で正確に記入すること。英文字、ギリシャ文字は大文字・小文字の区別をすること。欄外および裏面には記入しないこと。
8. 下書き等は、問題冊子の余白を利用すること。
9. 試験終了後、監督者の指示にしたがって、解答紙を物理、化学、生物の順番にそろえること。
10. 解答紙は持ち帰らないこと。

生 物

〔1〕 次の生物学史年表を見て，設問に答えなさい。

| | 年 | 人 名 | 史 実 |
|------|--------|-----------|--------------------------|
| (あ)→ | 1665 年 | [ア] | 細胞の発見 |
| (い)→ | 1796 年 | ジェンナー | ワクチン接種による〔 イ 〕の予防 |
| (う)→ | 1869 年 | ランゲルハンス | <u>ランゲルハンス島</u> の発見 ① |
| (え)→ | 1882 年 | リンガー | 生理食塩水(〔 ウ 〕% NaCl)の考案 |
| (お)→ | 1883 年 | メチニコフ | <u>白血球</u> の食作用の発見 ② |
| (か)→ | 1890 年 | 北里柴三郎 | <u>血清療法</u> の発見 ③ |
| (き)→ | 1901 年 | ラントシュタイナー | 血液型の発見 |
| (く)→ | 1937 年 | クレブス | <u>クエン酸回路</u> の発見 ④ |
| (け)→ | 1956 年 | チョーとレヴァン | ヒト染色体が〔 エ 〕本であることを確定 |
| (こ)→ | | | |

- 〔 ア 〕～〔 エ 〕に適切な語句，数値を答えなさい。
- ワトソンとクリックが DNA 二重らせん構造モデルを提唱したのは，年表の(あ)～(こ)のどの時期か，記号で答えなさい。
- 下線部①にある A 細胞から分泌されるホルモンの名称を答えなさい。
- 下線部②の一種である好中球について，その特徴をよく表わした模式図を描きなさい。
また，解答欄のスケールバーに適切な数値を記入しなさい。

5. 現代では下線部③を発展させた抗体療法が行われているが、下線部③と比較してどのような利点があるか、説明しなさい。
6. 腫瘍組織内のがん細胞は、下線部④を用いる系からよりも、解糖系から得られるエネルギーを主に利用していることが知られている。これは、がん細胞周囲の環境のどのような特徴によるものかを、[ATP]という語句を用いて説明しなさい。

〔2〕 次の文章を読み、設問に答えなさい。

ウイルスは、細菌より小さな病原体として発見された。自ら分裂して増えることができず、生きた細胞の中でしか増殖できない。

インフルエンザウイルスの表面には〔ア〕とノイラミニダーゼという突起が存在し、前者は16種類、後者は9種類あり、その組み合わせによって、インフルエンザウイルスの型が決められている。1個のウイルスは1種類ずつの〔ア〕とノイラミニダーゼをもち、それぞれ別のRNA鎖にコードされている。〔ア〕は、宿主細胞膜の受容体に結合するために働き、さらにウイルスが宿主細胞内で増殖するためには〔ア〕の切断が必要となる。

図1は新型インフルエンザウイルスが出現するしくみの1つを示したものである。トリに感染するインフルエンザウイルスは、通常、ヒトには感染せず、ヒトのインフルエンザウイルスはトリには感染しない。 ^① ブタはトリ、ヒト両方のインフルエンザウイルスに感染するので、ブタの体内で〔イ〕が起こり、型の大きく異なるウイルス(X)が出現し、さらにブタの体内で増殖する過程でヒトに感染できるウイルス(X')に変化する。 ^② 新型インフルエンザウイルスの出現は、1968年の香港かぜのような〔ウ〕の発生につながる。

1. 〔ア〕～〔ウ〕に適切な語句を答えなさい。

2. ウイルス粒子全般に共通する構成要素を、(1)～(15)の中から全て選び、番号で答えなさい。

- | | | | |
|-------------|-----------|----------|------------|
| (1) 核 酸 | (2) 細胞膜 | (3) 細胞壁 | (4) べん毛 |
| (5) ミトコンドリア | (6) リボソーム | (7) 液 胞 | (8) 核 膜 |
| (9) タンパク質 | (10) ゴルジ体 | (11) 脂 肪 | (12) リソソーム |
| (13) 葉緑体 | (14) 中心体 | (15) 線 毛 | |

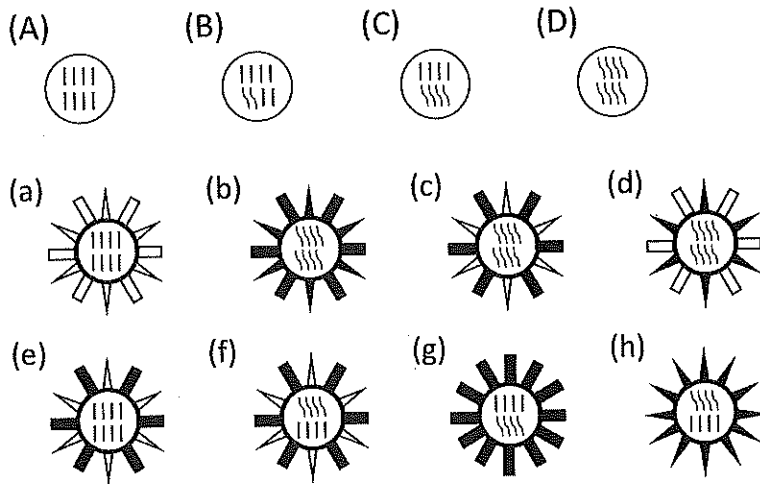
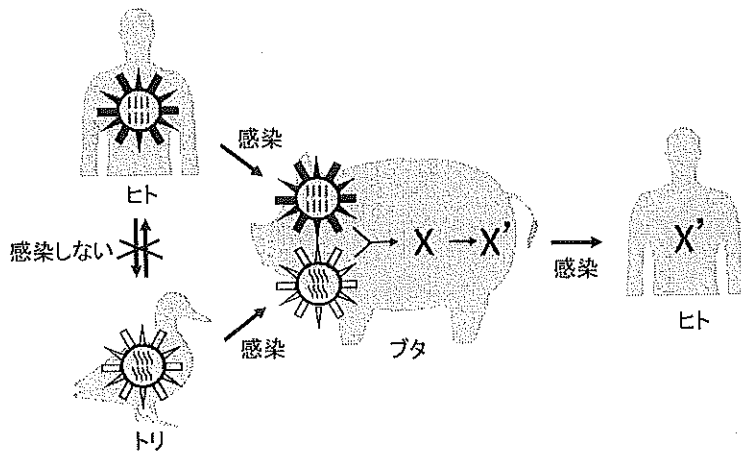
3. 下線部①の理由を説明しなさい。

4. 図1について、以下の問いに答えなさい。

- (1) 下線部②の現象が起きているウイルス RNA を(A)～(D)の中から全て選び、記号で答えなさい。
- (2) 図中の X にあてはまるウイルスを(a)～(h)の中から選び、記号で答えなさい。

5. 低病原性トリインフルエンザウイルスはトリの腸管に局所感染するが、高病原性ウイルスは全身感染を引き起こし重篤化する。図2はトリインフルエンザウイルスの〔ア〕の切断部位と病原性との関係を示したものである。

- (1) 低病原性と高病原性ウイルスの切断部位におけるアミノ酸配列の差異が生じた理由を説明しなさい。
- (2) 高病原性ウイルスが全身感染する理由を説明しなさい。

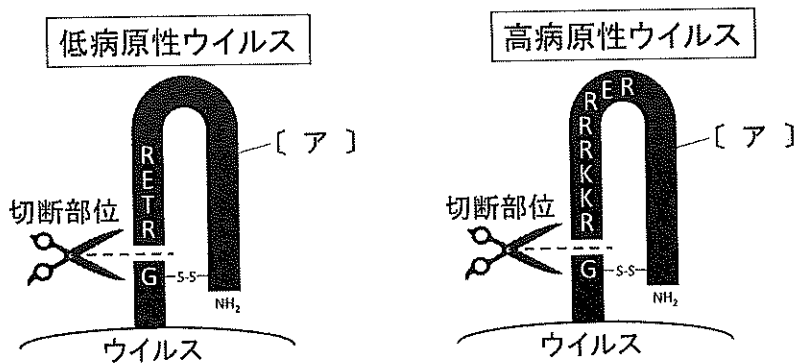


|||| および |||| : 8本のRNA鎖 ■ および □ : [ア]

▶ および ▷ : ノイラミニダーゼ

[ア]とノイラミニダーゼはそれぞれ別のRNA鎖にコードされている。

図1



R: アルギニン, E: グルタミン酸, T: トレオニン, K: リシン, G: グリシン

図2

〔3〕 次の文章を読み、設問に答えなさい。

酵母の生育適温は通常 25~30℃ で、40℃ 以上では増殖がとまり、60℃ 以上では死滅する。酵母が嫌気的環境におかれると、解糖系で生じた〔あ〕は脱炭酸酵素(X)の働きでアセトアルデヒドに代謝され、アセトアルデヒドはアルコール脱水素酵素の働きで〔い〕によって還元されてエタノールになる。この代謝をエタノール発酵とよぶ。

30℃ において、糖源としてグルコースをふくむ培養液を用い、生育に良好な条件下で、酵母の嫌気的培養をおこなった。エタノール発酵で生じる CO₂ を経時的に測定したところ、短い遅延期間の後に CO₂ が一定速度で生成された(図1のグラフ A)。この一定の CO₂ 生成速度を発酵速度とよぶことにする。温度を変えて発酵速度を測定した結果を図2のグラフに示す。また、糖源としてグルコースの代わりに同じモル濃度のマルトースをふくむ培養液を用いて 30℃ での CO₂ 生成量を測定したところ図1のグラフ B が得られた。

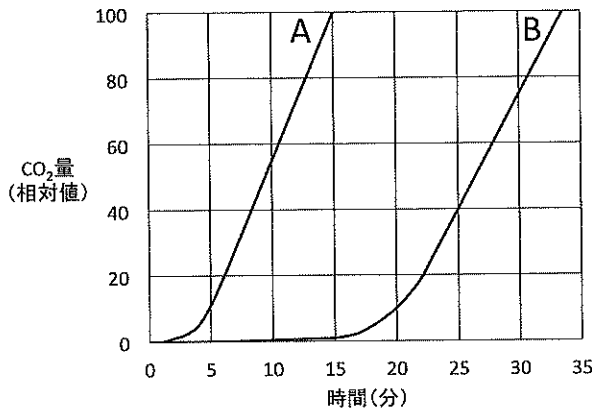


図1

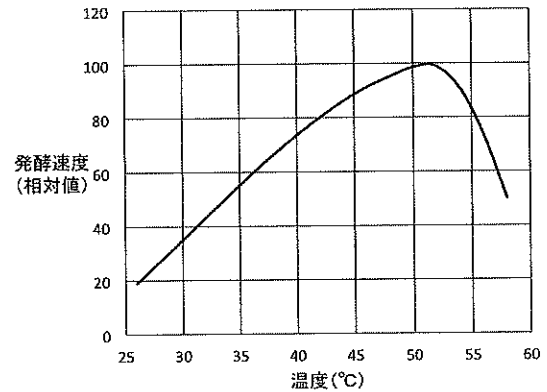


図2

- 〔あ〕, 〔い〕に最も適切な語句を答えなさい。
- 図1のグラフ A について、測定時間を延長した場合のグラフを解答欄に描き加え、そのように描いた理由を答えなさい。
- マルトースを糖源としたときの遅延期間はグルコースを用いた場合よりも長い。これはマルトースの代謝に必要な酵素 P や細胞膜のタンパク質 Q の不足が原因であり、これらの合成に時間を要したためと考えられる。P, Q の機能を答えなさい。また P や Q が不足していた理由を答えなさい。
- T 時間で 2 倍に増殖する酵母は、t 時間では $2^{t/T}$ 倍に増殖する。酵母が 16 時間で 10 倍に増殖する場合、T の値を小数点以下第 1 位まで求めなさい。

5. 酵母の生育適温と発酵速度が最大となる温度が一致しない理由を答えなさい。
6. 遺伝子操作によって酵素(X)を欠失させた酵母を作成した。この酵母は、好気的環境ではもとの酵母と同じ程度に生育したが、嫌気的環境ではエタノール発酵がおこらないだけでなく、解糖系の代謝も停止して死滅した。酵素(X)欠失酵母の解糖系が嫌気的環境で停止する理由を答えなさい。

〔4〕 次の文章を読み、設問に答えなさい。

生物に取り込まれた物質が、体内で高濃度に蓄積される現象がみられる。この現象を〔ア〕という。〔ア〕は、体内で分解されにくい物質や排出されにくい物質が生物に取り込まれたときにみられることが多い。このような物質は食物連鎖を通じて高次の〔イ〕者の体内に高濃度に蓄積し、これらの生物に影響を与えることがある。1968年に、熱媒体である〔ウ〕が食用油に混入し、健康被害が発生して社会問題(カネミ油症事件)になった。この事件が契機になり新規化学物質届出制度(化審法)が導入された。化審法は、新規化学物質の分解性、蓄積性、ヒト健康への影響、^①生態への影響^②を検討し、化学物質による環境の汚染を防止することを目的とする法律である。^④

1. 〔ア〕～〔ウ〕に適切な語句を答えなさい。

2. 下線部①に関して、検査の一つに生物化学的酸素消費量を測定する試験がある。この試験では化学物質を環境中に存在する微生物と混合し、一定期間培養したのちに消費された酸素の量を調べることで化学物質の分解性を評価する。

(1) 化学物質が有機物質である場合、酸素消費量と分解性について説明しなさい。

(2) 酸素消費量を調べる検査は(a)何の環境保全の評価に使用されているか、また、(b)酸素消費量が高い場合と低い場合ではどちらの環境が良好か答えなさい。

3. 下線部②に関して、検査の一つに1-オクタノールと水との間の分配係数を測定する試験がある。

【実験】 化学物質Aまたは化学物質Bに1-オクタノールを加え溶解し、化学物質の濃度を10 mg/mLにした。それぞれに1-オクタノールと等量の水を加えて混合したのち静置すると1-オクタノール層と水層の二層に分離した。二層のうち、下層における化学物質Aおよび化学物質Bの濃度を測定した結果を表1に示す。人体への高濃縮性が予想される化学物質を記号で答え、その理由を化学物質の化学的特性と人体を構成する化学成分に関連させて説明しなさい。

表1

| | 化学物質A | 化学物質B |
|-------------------|-------|-------|
| 下層の化学物質の濃度(mg/mL) | 9 | 0.02 |

4. 下線部③に関して、検査の一つにエームス試験がある。この試験ではヒスチジンあるいはトリプトファンがないと生育できないように遺伝子操作した細菌に化学物質を加え、これらのアミノ酸がなくても生育できるようになった場合を陽性と判定する。陽性の化学物質はヒトにどのような影響があると考えられるか答えなさい。

5. 下線部④に関して、検査の1つに藻類生長阻害試験がある。この試験では同じ細胞数の単細胞藻類に様々な濃度の化学物質を加え、72時間後に生きている細胞数を測定し、細胞数が50%になる濃度で化学物質の有害性を評価する。

【実験】細胞に化学物質C～化学物質Fを加えた藻類生長阻害試験の結果を表2に示す。有害性が高い順に化学物質を並べ、C～Fの記号で答えなさい。ただし、化学物質を加える前の細胞数は化学物質ごとに異なっている。

表 2

| 化学物質の濃度 (mg/L) | 化学物質 C を 加えた時の 生細胞数 | 化学物質 D を 加えた時の 生細胞数 | 化学物質 E を 加えた時の 生細胞数 | 化学物質 F を 加えた時の 生細胞数 |
|-------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 0.000 | 17295 | 12659 | 19342 | 11245 |
| 0.022 | 17385 | 10879 | 18943 | 10241 |
| 0.047 | 17380 | 9938 | 18841 | 6982 |
| 0.101 | 16821 | 7297 | 17259 | 4923 |
| 0.217 | 11250 | 5698 | 15221 | 3502 |
| 0.466 | 4163 | 3409 | 10234 | 2489 |
| 1.000 | 1077 | 1633 | 800 | 1539 |