

平成22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：11～17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。

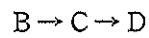
1886年、ドイツの化学者、エドゥアルト・ブフナーは酵母から物質を抽出する研究をしていた。酵母をすりつぶして圧搾機で絞り取った絞り汁に保存のため高濃度の砂糖を加え、そのまま室温においてその日の実験を終えた。翌日、放置していた絞り汁が泡立っているのを発見した。絞り汁中には生きて酵母は見つからなかった。

彼が観察した現象は生きて酵母が行う〔ア〕と同じものであり、泡は〔ア〕の過程で生じた〔イ〕だった。〔ア〕は酵母が酸素を利用できない条件で、有機物からエネルギーを得るために行うものであり、〔ウ〕と呼ばれる一連の反応の産物Xの分解で〔イ〕が生じる。動物細胞は酸素が利用できる場合、Xからクエン酸回路と〔エ〕でエネルギーを得る。

ブフナーが観察した現象を引き起こしているものについて詳しく調べるため、酵母の絞り汁に前もって(Y)を作用させた後、砂糖を加えたところ、泡が発生しなかった。

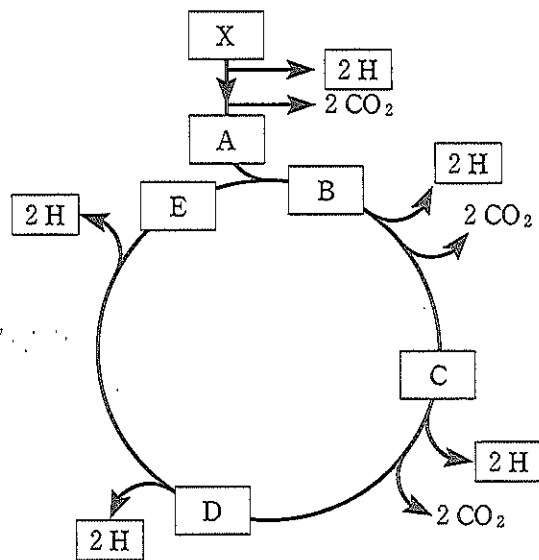
1. 空欄〔ア〕～〔エ〕に適切な語句を答えなさい。
2. 生きて酵母を含まない絞り汁で〔ア〕の過程を引き起こしたものはなにか答えなさい。
3. 次の(a)～(f)より(Y)に当てはまるものを選び記号で答えなさい。
(a) リゾチーム (b) RNAポリメラーゼ (c) オーキシシン
(d) リパーゼ (e) トリプシン (f) カタラーゼ
4. 下線部の実験で泡が出なくなった理由を答えなさい。
5. Xはなにか答えなさい。

6. クエン酸回路は図に示すように〔ウ〕の過程の産物Xから生じた化合物Aと化合物Eから化合物Bが生じ、化合物C、Dを経て化合物Eに戻る回路反応であることが知られている。この研究の過程ではまず



の2つの反応が存在することが明らかにされた。この後、動物細胞から抽出した、クエン酸回路の反応経路に必要な成分をすべて含む細胞抽出液と、D → E 反応の阻害剤を用いた実験が行われた。細胞抽出液に化合物(1)と阻害剤を加えて反応させると化合物(2)が蓄積するという現象が観察されたことから、回路反応であることが証明された。

(1), (2)に当てはまるものを化合物A～Eより選び記号で答えなさい。ただし細胞抽出液にはXは十分量含まれているものとする。



[2] 次の文章を読み、設問に答えなさい。

植物細胞を〔ア〕などの酵素で処理すると、細胞膜だけで包まれたプロトプラストになる。プロトプラストを〔イ〕で処理すると細胞融合が起こる。細胞融合を利用して新たに雑種を生み出すことができ、ポテトとトマトの細胞融合から作られたのがポマトである。またプロトプラストを利用して除草剤に抵抗性のある植物を作出することができる。まず除草剤耐性遺伝子を、抗生物質耐性遺伝子をもったプラスミドに組み込み、組換えプラスミドを作成する。この際、特定のDNA塩基対を認識し切断する〔ウ〕と、DNAの末端をつなぎ合わせる〔エ〕を用いる。作成した組換えプラスミドをプロトプラストに導入後、そのプロトプラストを選択培地で培養することにより目的の遺伝子が導入された植物細胞を得、再分化培地で発育させて遺伝子組換え植物を作出することができる。

1. 空欄〔ア〕～〔エ〕に適切な語句を答えなさい。
2. 下線部で酵素処理する前の細胞ではなく、プロトプラストを用いる理由を説明しなさい。
3. 次の(ア)～(キ)のうち、正しく記述されたものを全て選び、記号で答えなさい。
 - (ア) 選択培地で増殖した植物細胞はカルスを形成する
 - (イ) 植物の葉の細胞の核と茎の細胞の核の遺伝情報は異なる
 - (ウ) 細胞融合によって作出された植物の細胞は核を2つ持つ
 - (エ) ヒト由来の遺伝子をプロトプラストに導入することはできない
 - (オ) プロトプラストに導入する遺伝子の大きさは導入効率に影響しない
 - (カ) プロトプラストに導入する遺伝子は作出された植物の染色体に組み込まれる
 - (キ) プラスミドは直線状のDNAである
4. プラスミドの構築および選択には大腸菌を用いることが多い。図1は抗生物質耐性遺伝子を持つプラスミドを大腸菌に導入する操作を行い、その大腸菌を抗生物質を入れた寒天培地上で生育させた場合に形成される集落の様子を模式的に表したものである。その際、次の(A)～(C)の条件下で生育させた場合、どのような集落が形成されるか。予想される集落の模式図を、図2の(a)～(g)より選び、記号で答えなさい。ただし集落の出る場所は考慮せず、プラスミドが導入された大腸菌の集落を●、導入されなかった大腸菌の集落を○として表すものとする。
 - (A) 導入操作の際、大腸菌にプラスミドを加えず、寒天培地に抗生物質を入れなかった場合
 - (B) 導入操作の際、大腸菌にプラスミドを加えず、寒天培地に抗生物質を入れた場合
 - (C) 導入操作の際、大腸菌にプラスミドを加え、寒天培地に抗生物質を入れなかった場合

5. 導入する植物の遺伝子組み換えプラスミドには、植物由来と大腸菌由来の2種類のプロモーターが含まれている。その理由を説明しなさい。

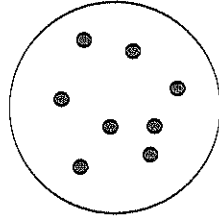


図1

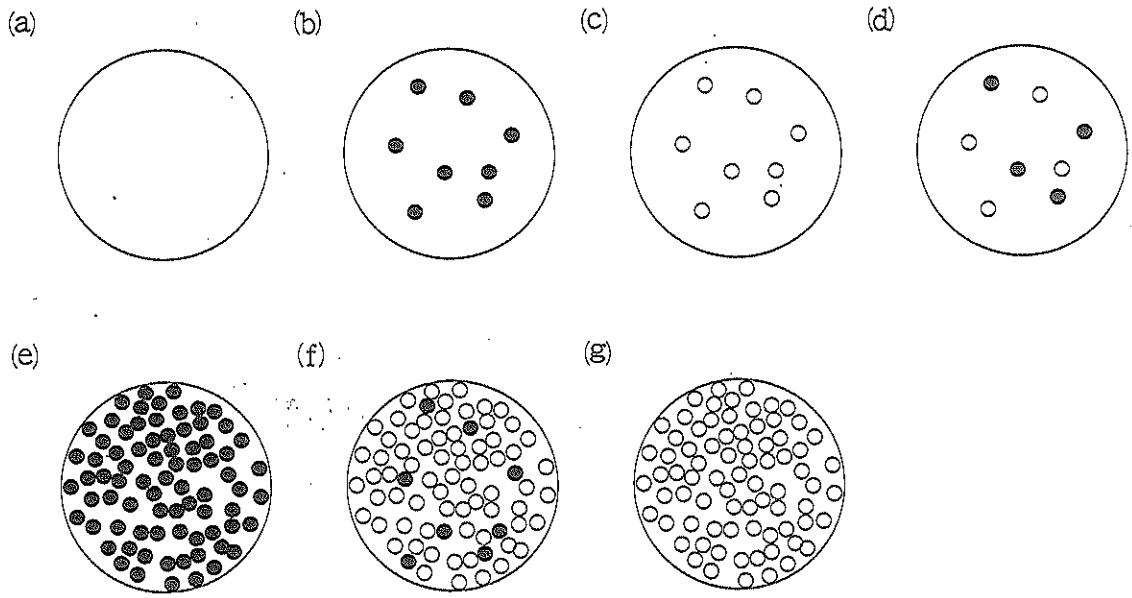


図2

〔3〕 次の文章を読み、設問に答えなさい。

ヒトは一度かかった感染症に対して、その病原体の抗原を記憶し、抵抗性をもつようになる。たとえば、一度はしかにかかると再度感染しても症状が軽くてすむ。このようなしくみは〔ア〕免疫とよばれ、生まれつきそなわっている〔イ〕免疫と区別される。

この〔ア〕免疫の性質を利用して、働きを弱めた病原体や無毒化した病原体を抗原として接種し、病気を予防する方法を予防接種といい、このとき用いられる抗原を〔ウ〕という。

1. 空欄〔ア〕～〔ウ〕に適切な語句を答えなさい。

2. 純系マウスを用いてインフルエンザウイルスの予防接種の実験を行った。

純系マウスをA群とB群に分け、A群のマウスに対してはインフルエンザウイルスXの予防接種を行い、B群のマウスに対しては全く予防接種を行わなかった。予防接種を行った2ヶ月後にA、B両群のマウスにインフルエンザウイルスXを感染させた。その2ヶ月後にA、B両群のマウスにインフルエンザウイルスXとは全く異なるインフルエンザウイルスYを感染させた。

(純系マウス：遺伝学的に均一な性質を持つため免疫反応のばらつきが少ないマウス)

(1) 下線部①の場合のA群、B群それぞれのインフルエンザウイルスXに対する抗体産生量の変化を示すグラフについて、適切なグラフを図の(ア)～(コ)から選び記号で答えなさい。ただし、グラフに示された矢印の時点でインフルエンザウイルスXに感染させたものとする。

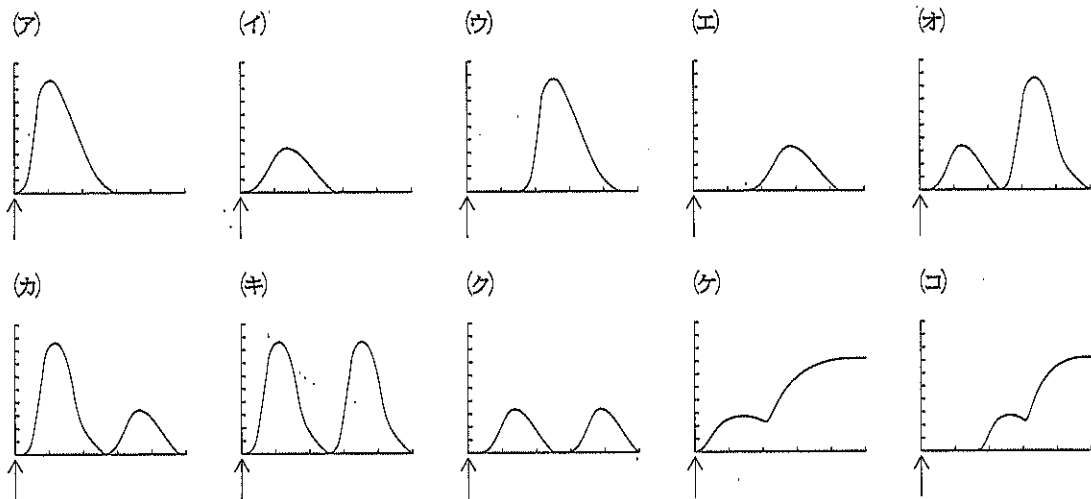
(2) 下線部②の場合にA群マウスのインフルエンザウイルスYに対する抗体産生量について調べたところ、図のグラフ(ウ)のような結果が得られた。B群マウスのインフルエンザウイルスYに対する抗体産生量の変化を示すグラフについてA群マウスでの結果を考慮し、図のグラフ(ア)～(コ)から選び記号で答えなさい。ただし、グラフに示された矢印の時点でインフルエンザウイルスYに感染させたものとする。

(3) 下線部②の場合に A 群マウスで生じる免疫反応について正しく記述されたものを全て選び記号で答えなさい。

- (ア) インフルエンザウイルス X に対する T 細胞が活性化する
- (イ) インフルエンザウイルス Y に対する T 細胞が活性化する
- (ウ) インフルエンザウイルス X に対する B 細胞が活性化する
- (エ) インフルエンザウイルス Y に対する B 細胞が活性化する
- (オ) インフルエンザウイルス X に対する記憶細胞が誘導される
- (カ) インフルエンザウイルス Y に対する記憶細胞が誘導される
- (キ) T 細胞は活性化されず、B 細胞が活性化される
- (ク) B 細胞は活性化されず、T 細胞が活性化される
- (ケ) インフルエンザウイルス X に対する免疫反応は活性化されない

3. ヒト免疫不全ウイルス (HIV) は T 細胞に感染し、破壊するウイルスである。HIV に感染し、後天性免疫不全症候群 (AIDS) を発症したヒトがインフルエンザウイルスに感染した場合、インフルエンザウイルスに対する抗体産生量は健常者と比較してどのように変化するか、適切なものを記号で選び、選んだ理由を説明しなさい。

- (ア) 健常人と比較して抗体産生量は高くなる
- (イ) 健常人と比較して抗体産生量は低くなる
- (ウ) 抗体産生量は健常人と変わらない



縦軸：抗体産生量
 横軸：日数
 矢印：インフルエンザウイルスを感染させた日

〔4〕 次の文章を読み、設問に答えなさい。

生体の有機物を構成する元素は、さまざまな形をとって生態系の中を循環している。これを物質循環とよぶ。生物群集の作用や活動は物質循環に強く関わっている。

炭素循環の場合、生物界への炭素の取り込みは、植物が行う炭酸同化から始まる。森林地帯における生物界からの炭素の放出には、〔ア〕や〔イ〕が行う〔ウ〕が量的に大きく貢献している。極相の森林地帯での炭素の生物界への取り込み量(A)と生物界からの放出量(B)については(X)という関係がみられる。

生物群集の作用や活動が生態系に変動をもたらす場合もある。例えば、かつて大気中にほとんど存在していなかった〔エ〕は、27億年前に〔オ〕が出現して以来、徐々に増加していった。近年の人間の活動は生態系のさまざまな方面に影響をおよぼしている。例えばCO₂濃度の増加や外来種問題などである。

1. 〔ア〕～〔オ〕に適切な語句を答えなさい。また(X)について次の(a)～(c)より適切なものを選び、記号で答えなさい。

- (a) AがBを大きく上まわる (b) BがAを大きく上まわる
(c) AとBはほぼ均衡している

2. CO₂濃度を現在の1.5倍に増加させた大気組成下で、イネの栽培実験を行い、純生産量と葉面積を測定した。ただしCO₂濃度以外の環境条件は現在と等しくした。実験の結果、葉面積に変化は起こらなかった。

- (1) 実験に用いたCO₂濃度(体積%)を答えなさい。
(2) 純生産量に与えた影響について次の(a)～(c)より可能性の高いものを記号で選び、選んだ理由を記しなさい。
(a) 増加 (b) 減少 (c) 変化なし

3. 人間が持ちこんだ外来動物は、帰化種として定着する場合もあるが、外来動物のほとんどは定着できず死滅してしまう。外来動物が定着するために必要な要件のひとつは「外来動物の餌となる食物が十分に存在する」ことである。この他に必要な要件を2つ答えなさい。