

理 科

物 理： 1 ～ 9 ページ
 化 学： 11 ～ 21 ページ
 生 物： 22 ～ 32 ページ

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
2. 解答時間は2科目で120分間です。
3. 解答は、物理、化学、生物のうちから2科目を選び、選択した科目の解答用紙を使用して解答しなさい。解答用紙は物理（緑色）、化学（茶色）、生物（青色）です。
4. 解答用紙の記入にあたっては、解答用紙の注意事項を参照し、HBの鉛筆を使用して丁寧にマークしなさい。
5. 受験番号、氏名、フリガナを物理、化学、生物すべての解答用紙に記入しなさい。受験番号は記入例を参照して、正しくマークしなさい。
6. 選択しない科目の解答用紙には、記入例を参照して、非選択科目マーク欄にマークしなさい。
7. マークの訂正には、消しゴムを用い、消しそくずは丁寧に取り除きなさい。
8. 試験開始後、ただちにページ数を確認し、落丁や印刷の不鮮明なものがあれば申し出なさい。
9. 試験終了後、物理、化学、生物すべての解答用紙を提出しなさい。問題冊子は持ち帰りなさい。
10. 解答用紙は折り曲げないようにしなさい。

解答用紙の受験番号記入例と非選択科目記入例

| 数字の位置 | 受 験 番 号 | | | | |
|-------|---------|---|---|---|---|
| | 万 | 千 | 百 | 十 | 一 |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 0 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 1 | ● | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 2 | ○ | ● | ○ | ○ | ○ |
| 3 | ○ | ○ | ● | ○ | ○ |
| 4 | ○ | ○ | ○ | ● | ○ |
| 5 | ○ | ○ | ○ | ○ | ● |
| 6 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 7 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 8 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 9 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

物理を選択しないで、解答する場合

| | |
|------------------------------------|-----|
| 非選択科目マーク欄 | |
| (物理を選択しない 場合のみマーク してください。) | ➡ ● |

生 物

次の ～ に解答として最も適当なものをそれぞれの解答群の中から1つ選び、解答欄にマークしなさい。その他の場合は、設問の指示に従ってマークしなさい。

1 核酸に関する問い(問1～6)に答えなさい。

問1 DNAの複製について誤っている記述はどれか。

- ① DNAの複製は特定の部位から開始される。
- ② 鋳型鎖の3'→5'方向に相補的なヌクレオチド鎖が伸長する。
- ③ ラギング鎖では、5'→3'方向に岡崎フラグメントが合成される。
- ④ DNAリガーゼは新しく合成されたヌクレオチド鎖どうしを連結する。
- ⑤ DNAポリメラーゼは塩基間の水素結合を切断し、DNA鎖を部分的にほどく。
- ⑥ 複製の開始点には、最初に短いRNA鎖が合成され、そこに新しいヌクレオチド鎖が結合する。

問2 真核細胞における転写について正しい記述はどれか。

- ① RNA鎖は5'→3'方向に合成される。
- ② イントロンには選択的に転写されない部分がある。
- ③ RNAは核膜孔を通り細胞質に移動してスプライシングを受ける。
- ④ スプライシングは断片的に転写されたエクソンを連結する過程である。
- ⑤ RNAを合成する酵素は、DNA鎖のオペレーター部位に結合してRNAの合成を始める。

問3 a～dのようなヌクレオチドの繰り返し配列をもつ合成mRNAを使ってペプチドを人工的に合成したところ、表のような結果になった。表を参考にして(1)と(2)に答えなさい。ただし、塩基配列の表記は5'端を左に示している。

| | 合成mRNA | つくられたペプチド |
|---|----------|------------------------------------------------------|
| a | UGの繰り返し | システインとバリンが交互に連結したペプチド |
| b | UGGの繰り返し | トリプトファンのみからなるペプチド グリシンのみからなるペプチド バリンのみからなるペプチド |
| c | UAの繰り返し | チロシンとイソロイシンが交互に連結したペプチド |
| d | UAAの繰り返し | アスパラギンのみからなるペプチド イソロイシンのみからなるペプチド |

(1) 下記のアミノ酸のコードンはどれか。ただし、解答には同じ選択肢を何度用いてもよい。

- バリン 3
- グリシン 4
- チロシン 5
- イソロイシン 6

(2) AUGという開始コードンを加えると、そこからのみペプチド合成が開始されるようになる。a～dの配列の5'端にAUGを加えた合成mRNAを使った場合、aとcでは、最初のアミノ酸がメチオニンで、その後は、表と同じペプチドが合成された。bでは、最初のアミノ酸がメチオニンで、その後は1種類のアミノ酸が続くペプチドが合成された。dではペプチドはつくられなかった。終止コードンはどれか。 7

< 3 ~ 7 の解答群 >

- ① AAU ② AUA ③ GGU ④ GUG
- ⑤ UAA ⑥ UAU ⑦ UGG ⑧ UGU
- ⑨ 確定できない

問 4 リボソーム RNA (rRNA) に関する正しい記述はどれか。 8

- ① 固有のコドンをもつ。
- ② 核から細胞質へ移動する。
- ③ リボソームでつくられる。
- ④ 核内で DNA の発現を調節する。
- ⑤ 核小体で半保存的に合成される。

問 5 rRNA 以外で、リボソームでの翻訳にかかわる核酸はどれか。2 つ選びなさい。ただし、解答の順序は問わない。 9 , 10

- ① 1 本鎖 DNA
- ② 2 本鎖 DNA
- ③ 転移 RNA (tRNA)
- ④ 伝令 RNA (mRNA)
- ⑤ ミトコンドリア DNA (mtDNA)
- ⑥ プラスミド
- ⑦ プロモーター

問 6 タンパク質合成を真核生物と原核生物で比較した場合、正しい記述はどれか。

11

- ① 遺伝情報の転写から翻訳までの速さは原核生物の方が速い。
- ② 原核生物のリボソームは小胞体ではなく核膜に直接、結合しているものがある。
- ③ 真核生物ではリボソームは小胞体に結合していないと機能を果たすことができない。
- ④ 真核生物ではリボソームは 2 つのサブユニットからなるが、原核生物では 1 つのユニットからできている。
- ⑤ 原核生物では合成されるタンパク質の種類によってリボソームを構成する rRNA がそれぞれ異なる。しかし、真核生物では同一の rRNA で構成されるリボソームでさまざまなタンパク質が合成される。

2 細胞骨格とモータータンパク質について問(問1～5)に答えなさい。

真核細胞が一定の形態を保ち運動できるのは、細胞骨格とよばれるタンパク質のはたらきによる。真核細胞がもつ主な細胞骨格にはアクチンフィラメント、中間径フィラメント、微小管の3種類あることが知られている。

問1 中間径フィラメントについて正しい記述はどれか。 12

- ① ほとんどすべての有核細胞に認められる。
- ② 球状のタンパク質が集合してできている。
- ③ 植物細胞の原形質流動の際の通路になっている。
- ④ 伸長・短縮を繰り返して細胞内のさまざまな運動に関与する。
- ⑤ 細胞全体の形態を維持するだけでなく、ゴルジ体や小胞体の形態も維持している。

問2 中間径フィラメントは細胞の形態を保つだけでなく、細胞間の引っ張り強度を与えている。このことから推測して、中間径フィラメントが最も多く含まれると考えられるのはどれか。 13

- ① 維管束細胞 ② 孔辺細胞 ③ 脂肪組織
- ④ ゴウリムシ ⑤ 皮膚の上皮細胞 ⑥ マクロファージ

問3 細胞運動は細胞骨格タンパク質の集合による伸長や解離による短縮だけでなく、モータータンパク質とよばれるタンパク質の関与が大きい。モータータンパク質について誤っている記述はどれか。 14

- ① トロポミオシンはアクチンと相互作用するモータータンパク質である。
- ② モータータンパク質が細胞骨格と相互作用するにはATPが必要である。
- ③ ミオシンはアクチンフィラメントと特異的に相互作用するモータータンパク質である。
- ④ 微小管と相互作用するモータータンパク質であるキネシンとダイニンの運動方向は互いに逆である。
- ⑤ 神経細胞の軸索内の物質の輸送は、微小管の上をモータータンパク質であるキネシンとダイニンが移動することによる。

問4 ヒトで、細胞骨格を構成するタンパク質に異常があることによって^{せんもう}繊毛や^{べんもう}鞭毛の運動性を欠く症例がある。この異常によって生じる症状を推測し、2つ選びなさい。ただし、解答の順序は問わない。 15 , 16

- ① 筋萎縮^{いしゆく} ② 小腸の栄養吸収不良 ③ 精子数の減少
 ④ 喘息^{ぜんそく}に似た症状 ⑤ 難聴 ⑥ 不妊症

問5 アクチンフィラメントはアクチンが、微小管はチューブリンが繊維状に集合したもので、集合・解離、モータータンパク質との相互作用によって機能する。それぞれのタンパク質に特異的に作用する試薬が知られており、サイトカラシンはアクチンフィラメントに、コルヒチンは微小管に作用する。この2つの試薬は、アクチンやチューブリンが集合したり、解離することを阻害し、定常状態の細胞骨格には影響しない。

(1)～(3)のそれぞれについて適当なものを2つ選びなさい。ただし、解答の順序は問わない。

(1) サイトカラシンによって阻害されるのはどれか。 17 , 18

(2) コルヒチンによって阻害されるのはどれか。 19 , 20

(3) どちらの試薬でも阻害されないのはどれか。 21 , 22

< 17 ~ 22 の解答群 >

- ① アメーバ運動 ② 核分裂後期の染色体移動
 ③ 原形質流動 ④ 細胞質分裂
 ⑤ 神経細胞の軸索の伸長 ⑥ 繊毛と鞭毛の運動

3 移植とクローンに関する問い(問1～4)に答えなさい。

問1 主要組織適合遺伝子複合体(MHC)が一致しないマウスXとYの間で、XからYへの皮膚移植を2回行った。1回目と2回目の移植の結果について正しい記述はどれか。 23

- ① マウスの皮膚では拒絶反応が起こらないので、移植皮膚は生着した。
- ② 1回目では移植皮膚が生着したが、2回目では免疫記憶細胞が生じているので10日で脱落した。
- ③ 1回目では移植皮膚は10日で脱落したが、2回目では免疫反応を起こさない免疫寛容が生じているので、脱落しなかった。
- ④ 1, 2回目ともに移植皮膚は脱落し、1回目では10日で脱落したが、2回目では免疫記憶細胞が生じているので6日で脱落した。
- ⑤ 病原菌等と違い、皮膚組織の場合は免疫記憶や免疫反応を起こさない免疫寛容は生じないので、1, 2回目ともに移植皮膚は10日で脱落した。
- ⑥ 1, 2回目ともに移植皮膚は脱落し、1回目では6日で脱落したが、2回目では免疫反応を起こさない免疫寛容が生じているので10日で脱落した。

問2 ヒトのMHC抗原であるHLAは、第6染色体にある6つの遺伝子(A/C/B/DR/DQ/DP)によってコードされている。それぞれの遺伝子座には以下の種類の対立遺伝子が存在することが知られている。

A : 27種類 C : 10種類 B : 59種類
 DR : 24種類 DQ : 9種類 DP : 6種類

それぞれの対立遺伝子の存在確率が同じであり、かつ、対合する染色体の間で遺伝子組換えが起こらないと仮定した場合、

両親が同じである兄弟姉妹の間でHLA型が完全に一致する確率(%)はどれか。 24

親子でHLA型が完全に一致する確率(%)はどれか。 25

- ① 75 ② 50 ③ 25 ④ 12.5
- ⑤ 6.3 ⑥ 約0.5 ⑦ 約0.05 ⑧ 約0.0005
- ⑨ 約0.000005 ⑩ 約0.00000005

問3 ヒトでHLAを認識するのはT細胞である。このT細胞がつくられる部位と成熟するために必要な部位はそれぞれどれか。ただし、解答には同じ選択肢を用いてもよい。

T細胞がつくられる：

T細胞が成熟する：

- ① 肝臓 ② 胸腺 ③ 甲状腺 ④ 骨髄 ⑤ 松果体
 ⑥ 心臓 ⑦ 胎盤 ⑧ 脳下垂体 ⑨ ^ひ脾臓 ⑩ 副腎

問4 Wilmutらは、(i)～(iv)のような手順で体細胞クローンヒツジを作製した。この実験によって、分化した細胞と未分化な細胞が遺伝子のレベルでどのように異なるのか、という問題に重要な知見が得られた。これについて(1)～(5)に答えなさい。

(i) 雌ヒツジ(X：核のドナー)の乳腺から乳腺細胞を取り出し、血清濃度を通常の1/20にした培養液を用いて培養した。

(ii) 雌ヒツジ(Y：卵母細胞のドナー)の卵巣から卵母細胞を取り出し、核を除去した。

(iii) 核を除いた卵母細胞(Y)に、培養した乳腺細胞(X)を1つだけ密着させ電気パルスによって細胞融合させた。

(iv) 融合した細胞を雌ヒツジ(Z：代理母)の子宮に移植した。

(1) 取り出した乳腺細胞を血清濃度の低い培地で培養すると、乳腺細胞の細胞周期は G_0 期になる。 G_0 期について正しい説明はどれか。

- ① S期終了直後に G_2 期で細胞周期が停止している状態
 ② G_1 期に最も近い状態で細胞周期が停止している状態
 ③ M期の途中、有糸分裂中期で細胞周期が停止している状態
 ④ S期の途中でDNA合成を停止し、細胞周期が停止している状態
 ⑤ G_2 期からS期のチェックポイントを通過できず、細胞周期が停止している状態

(2) ヒトの体内の細胞で通常は G_0 期の状態となっている細胞はどれか。2つ選びなさい。ただし、解答の順序は問わない。 29 , 30

- ① 肝細胞 ② 口腔粘膜細胞 ③ 小腸上皮細胞
④ 赤血球 ⑤ 目のレンズの細胞

(3) この実験で作製されたクローンヒツジの遺伝子構成に関する正しい説明はどれか。 31

- ① ゲノムDNAもミトコンドリアのDNAもXと同じである。
② ゲノムDNAはXと同じだが、ミトコンドリアのDNAはYと同じである。
③ ゲノムDNAはXと同じだが、ミトコンドリアのDNAはXとYの2種類ある。
④ 胚盤胞の内部細胞塊のゲノムDNAとミトコンドリアのDNAはXと同じだが、胎盤のDNAはすべてZと同じである。
⑤ ゲノムDNAの遺伝子構成は部分的に変化するが、ミトコンドリアのDNAはYと同じである。

(4) 体細胞クローンの実験から細胞分化を遺伝子のレベルで考えた場合、以下の記述のうち妥当なものはどれか。 32

- ① 遺伝子の発現順序は決まっている。
② 分化した細胞ではDNAが部分的に凝縮し脱落する。
③ 分化した細胞の遺伝子構成は変化しないが、転写されるmRNAの種類や量が異なる。
④ 分化した細胞では一部の遺伝子発現を完全に停止するような染色体の構造変化が生じる。
⑤ 分化した細胞の遺伝子構成が組換えられて変化し、転写されるmRNAの種類や量が異なる。

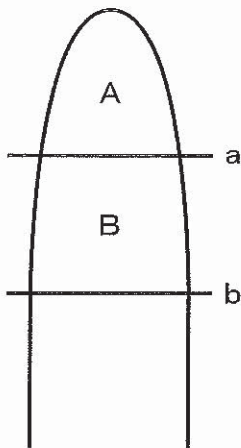
(5) 遺伝子構成が(4)の解答として答えた状態とは異なる状態にある細胞はどれか。2つ選びなさい。ただし、解答の順序は問わない。 33 , 34

- ① 一次卵母細胞 ② 胸腺の上皮細胞 ③ 神経細胞
④ 二次卵母細胞 ⑤ リンパ球

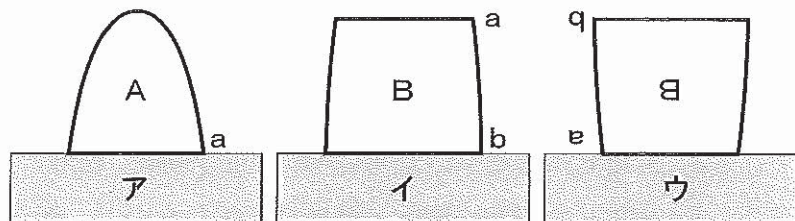
4 オーキシンに関する問い(問1～3)に答えなさい。

問1 オーキシンについて正しい記述はどれか。2つ選びなさい。ただし、解答の順序は問わない。 35 , 36

- ① アミラーゼの合成を誘導する。
- ② 細胞間を移動し、維管束を通過して運ばれる。
- ③ 細胞壁のセルロース繊維の並ぶ方向を決める。
- ④ オーキシンが茎の成長を促進する最適濃度では、根の成長は抑制される。
- ⑤ 光受容体としてはたらき、光の当たった側から当たらない側に移動する。
- ⑥ 水平方向に置いた根の根冠の細胞にあるアミロプラストは重力方向に沈降し、そこへオーキシンが移動し、成長を促進するので、根は重力方向に曲がる。



問2 同じ発芽条件で正常発育したマカラスムギ幼葉鞘の先端部を左図のようにa, bで切断して、断片A, Bをそれぞれ下図のように同体積の寒天片の上に一定時間放置した。ア～ウの寒天片に含まれるオーキシンの濃度の高い順に並べたものはどれか。 37



- | | | |
|---------|---------|---------|
| ① ア>イ>ウ | ② ア>ウ>イ | ③ イ>ア>ウ |
| ④ イ>ウ>ア | ⑤ ウ>ア>イ | ⑥ ウ>イ>ア |
| ⑦ ア>イ=ウ | ⑧ ア=ウ>イ | ⑨ ア=イ>ウ |
| ⑩ ウ>ア=イ | | |

問3 頂芽優勢について誤っている記述はどれか。 38

- ① 頂芽を切断すると、下方の側芽が成長する。
- ② 側芽にサイトカイニンを塗布すると、側芽が成長する。
- ③ 頂芽切断後、成長した側芽ではオーキシンの合成が行われる。
- ④ オーキシンが側芽に移動し、サイトカイニンの合成を抑制する。
- ⑤ 頂芽が成長しているときには、下方の側芽の成長は抑制される。

5 生物の進化と系統に関する問い(問1～5)に答えなさい。

問1 地球上に出現した最初の生物において、「遺伝情報」の担い手と遺伝情報発現に係る「反応の触媒作用」の担い手として、現在、有力視されている物質の組合せはどれか。 39

| | 遺伝情報 | 反応の触媒作用 |
|---|-------|---------|
| ① | RNA | RNA |
| ② | DNA | DNA |
| ③ | DNA | RNA |
| ④ | RNA | DNA |
| ⑤ | RNA | タンパク質 |
| ⑥ | タンパク質 | RNA |
| ⑦ | DNA | タンパク質 |
| ⑧ | タンパク質 | DNA |
| ⑨ | タンパク質 | タンパク質 |

問2 原核細胞から真核細胞への進化の過程で生じたことの中で、細胞内共生説では説明が困難であるのはどれか。 40

- ① 3種類の細胞小器官が独自のDNAをもつこと
- ② 細胞小器官として葉緑体をもつようになったこと
- ③ 細胞小器官としてミトコンドリアをもつようになったこと
- ④ ミトコンドリアと葉緑体が内膜と外膜の二重の膜でできていること
- ⑤ ミトコンドリアの起源となった細胞の方が葉緑体の起源となった細胞よりも先に共生したこと

問3 ある共通祖先種Aから2つの子孫BとCが分化した場合、BとCは姉妹群とよばれる。原生生物のシャジクモ類をBとすると、その姉妹関係にある姉妹群Cはどれか。 41

- ① コケ植物
- ② シダ植物
- ③ 被子植物
- ④ 裸子植物
- ⑤ 種子をつくる陸生植物(被子植物+裸子植物)
- ⑥ 胞子をつくる陸生植物(コケ植物+シダ植物)
- ⑦ 維管束をもつ陸生植物(シダ植物+被子植物+裸子植物)
- ⑧ 陸生植物(コケ植物+シダ植物+被子植物+裸子植物)

問4 藻類と共生して地衣類をつくる菌類はどれか。2つ選びなさい。ただし、解答の順序は問わない。 42 , 43

- ① 子のう菌類
- ② 接合菌類
- ③ 担子菌類
- ④ 変形菌類
- ⑤ 卵菌類

問5 海岸の岩場で、以下の6種類の動物を採集することができた。これらの動物は、その系統関係を核酸の解析に基づいて考察すると、X(3種類)、Y(2種類)、Z(1種類)の3つのグループに分類された。グループYに分類される2種類はどれか。ただし、解答の順序は問わない。 44 , 45

- ① ウミウシ
- ② カニ
- ③ ゴカイ
- ④ センチュウ
- ⑤ ヒトデ
- ⑥ プラナリア