

# 平成22年度入学試験問題

## 理 科

物理Ⅰ・物理Ⅱ      化学Ⅰ・化学Ⅱ  
生物Ⅰ・生物Ⅱ      地学Ⅰ・地学Ⅱ

### 注 意

- 1 問題冊子は1冊，解答用紙は物理Ⅰ・物理Ⅱ4枚，化学Ⅰ・化学Ⅱ5枚，生物Ⅰ・生物Ⅱ4枚，地学Ⅰ・地学Ⅱ5枚，下書き用紙は3枚です。
- 2 出題科目，ページおよび選択方法は，下表のとおりです。

出 題 科 目	ページ	選 択 方 法
物理Ⅰ・物理Ⅱ	1～7	左記科目のうちから志望する学部，学科等が指定する数（1または2）の科目を選択し，解答しなさい。
化学Ⅰ・化学Ⅱ	8～22	
生物Ⅰ・生物Ⅱ	23～33	
地学Ⅰ・地学Ⅱ	34～43	

- 3 選択する科目の解答用紙は上記1に示す枚数を回収するので，すべての解答用紙に受験番号を記入しなさい。
- 4 解答は，すべて解答用紙の指定されたところに書きなさい。
- 5 選択しなかった科目の解答用紙を試験時間中に監督者が回収するので，大きく×印をして机の通路側に重ねて置きなさい。
- 6 試験終了後，問題冊子と下書き用紙は必ず持ち帰りなさい。



問2 伝令 RNA の塩基配列が、アミノ酸の配列に読みかえられる段階を何というか。また、問1で答えた伝令 RNA の配列を矢印の方向でアミノ酸に読みかえて、その配列をアミノ酸の一文字記号で記せ。ただし、コドンは表1を参考とせよ。アミノ酸名のあとのかっこ内は、そのアミノ酸を示す一文字記号である。UAA, UGA, UAG の3つは、対応するアミノ酸がない終止コドンである。コドンとして読みかえられない塩基は無視してよい。

表1

コドン	アミノ酸
UUU, UUC	フェニルアラニン (F)
UAU, UAC	チロシン (Y)
UCA, UCG, AGU, AGC	セリン (S)
UUA, CUC, CUG, CUA	ロイシン (L)
CAU, CAC	ヒスチジン (H)
CAA, CAG	グルタミン (Q)
CGC, CGA	アルギニン (R)
AUU, AUC, AUA	イソロイシン (I)
ACU, ACA	トレオニン (T)
AAU, AAC	アスパラギン (N)
AAA, AAG	リシン (K)
GUU, GUG	バリン (V)
GCU, GCC, GCG	アラニン (A)
GAU, GAC	アスパラギン酸 (D)
GAA, GAG	グルタミン酸 (E)

問3 酵素 X の活性に重要な部分は、図 1 に示されていない後半部分に存在している。この遺伝子 x に突然変異が起きて、酵素 X の活性がなくなった変異体が 2 種類得られた。これらの DNA 塩基配列を調べたところ、図 2 の A, B のように、図 1 の 6 番目と 7 番目の間に余分な塩基が新たに加わっていた。元の酵素の活性がなくなったのは、それぞれの変異体にどのような変化が生じたためと考えられるか。各々 50 字程度で述べよ。

**A**

```

-C-T-C-G-C-T-G-T-G-A-T-C-A-C-T-C-A-A-A-A-T-A-A-T-
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
-G-A-G-C-G-A-C-A-C-T-A-G-T-G-A-G-T-T-T-T-A-T-T-A-

```

**B**

```

-C-T-C-G-C-T-G-C-G-A-T-C-A-C-T-C-A-A-A-A-T-A-A-T-
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
-G-A-G-C-G-A-C-G-C-T-A-G-T-G-A-G-T-T-T-T-A-T-T-A-

```

図 2

## 第2問

体細胞分裂における核と染色体に関する文章を読み、以下の問1～問5に答えよ。

真核生物の細胞には核がふつう1つある。間期の細胞では核は核膜で囲まれ、遺伝情報を担うDNAは( a )とよばれるタンパク質と結合して、細い繊維状の染色体となって核内に広がっている。また、間期の核には1～数個の( b )がみられる。分裂期になると、染色体は幾重にも折りたたまれて短い棒状の構造に変わり、顕微鏡で容易に観察できるようになる。染色体の変化を体細胞分裂の過程で観察してみると、細胞の両極から伸びた紡錘糸が、凝縮した染色体の( c )の部分に付着して( d )を形成し、染色体は著しく形を変えながら均等に分配されて、2つの娘細胞を生じる。間期の始まりから次の間期の始まりまでの過程を細胞周期という。

問1 文章中の( a )～( d )に最も適切な語句を入れよ。

問2 分裂期の染色体を観察するのに適した染色液を1つ記せ。

問3 真核生物の細胞には、核のほかにもDNAを含む細胞小器官がある。

- (1) このような細胞小器官を2つあげよ。
- (2) (1)で答えた細胞小器官にDNAが含まれているのはなぜか。その理由を進化の観点から60字程度で説明せよ。

問4 図3は体細胞分裂における各時期の染色体を模式的に示したものである。

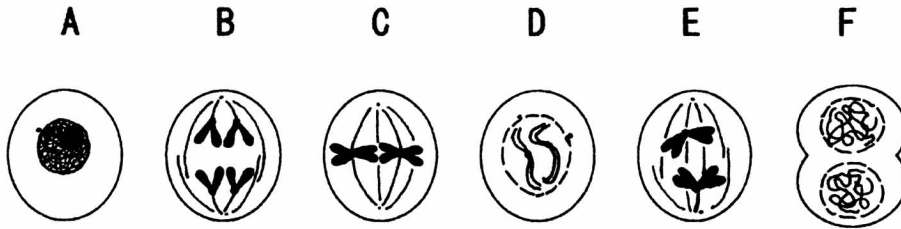


図3

盛んに分裂を繰り返している細胞を、光学顕微鏡を用いて任意の視野ですべて数え、図3の(A~F)に示した各時期に対応させて表2にまとめた。この細胞が分裂期(B~F:順序不同)に要する時間は2時間であった。ただし、Aは間期の図とする。また、観察したすべての細胞の細胞周期の長さは同じであると仮定する。

表2

時期	A	B	C	D	E	F
細胞数	605	8	14	23	21	19

- (1) この細胞の細胞周期に要する時間は何時間か(小数点以下は四捨五入せよ)。
- (2) 分裂期の後期に要する時間は何分か(小数点以下は四捨五入せよ)。

問5  $^3\text{H}$ -チミジンは、放射線を出す  $^3\text{H}$  (トリチウム) で標識されたチミンがデオキシリボースと結合した化合物である。ある体細胞を  $^3\text{H}$ -チミジンが含まれた培養液中で短時間培養すると、 $^3\text{H}$ -チミジンは複製中の DNA に取り込まれ、新たに合成された DNA 鎖が  $^3\text{H}$  で標識された。その後、 $^3\text{H}$ -チミジンを含まない培養液に細胞を移して培養を続けた。標識された DNA 鎖を含む細胞が最初の分裂期に達したとき、 $^3\text{H}$ -チミジンを DNA 鎖に取り込んだ染色体の様子を、 $^3\text{H}$  の放射線を目印にして追跡することにより調べた。

ただし、 $^3\text{H}$ -チミジンを取り込んだ細胞は、普通の細胞と同じように分裂を続ける。また、 $^3\text{H}$  の放射線を検出しそれを追跡することによって、標識した物質の生体内でのゆくえを調べることができる。

- (1) DNA を複製する細胞周期の時期を何というか。
- (2) 図4は、 $^3\text{H}$  で標識された DNA 鎖を含む染色体を模式的に示したものである。標識された中期の染色体に適した図を (ア～オ) の中から選べ (標識された染色体の部分は黒く塗りつぶしてある)。

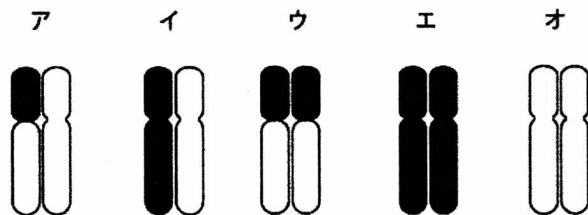


図4

- (3) この細胞を  $^3\text{H}$ -チミジンを含まない培養液中でさらに培養し続け、次 (2回目) の細胞分裂の時期になったとき、中期の染色体が標識されている状態を調べた。この染色体はどのように標識されているか。図4 (ア～オ) の中から選べ。

### 第3問

脊椎動物の浸透圧調節に関する次の文章を読み、以下の問1～問4に答えよ。

海産硬骨魚類は、海水の水分を（ a ）から吸収する一方で、血液に対して（ b ）な尿を少量排出するとともに、ア主に（ c ）から塩分を排出して体内の浸透圧を海水より低く保つ。淡水魚類は、（ d ）を積極的に取り入れ、血液に対して（ e ）な尿を大量に排出して、体内の浸透圧を維持する。これらのしくみを切り換えて、ウナギやサケは淡水でも海水でも生存できる。

ほ乳類では、イ血液の浸透圧が高くなると、脳下垂体後葉での（ f ）の分泌量が増える。その結果、腎臓の細尿管とそれに続く（ g ）での水の（ h ）が促進され、血液の浸透圧が（ i ）することがわかっている。

問1 文章中の（ a ）～（ i ）に適切な語句を入れよ。ただし、（ b ）と（ e ）には「低張」「等張」「高張」から各々に適したものを選べ。（ i ）には「低下」「上昇」から適したものを選べ。

問2 下線部アに関して、ウミガメの場合はどこから塩分を排出しているか。

問3 下線部イを感知する部位はどこにあるか。「大脳」「中脳」「小脳」「間脳」「延髄」から最も適したものを選べ。



問4 硬骨魚類の体液の浸透圧調節，特に能動輸送の維持には，脳下垂体前葉から必要に応じて分泌されるいくつかのホルモンが重要な役割を演じていることが知られている。海水あるいは淡水中で2週間飼育したウナギを用いて，次のような実験を行った。

#### 実験1

脳下垂体を手術により除去し，元の水槽に戻してさらに1週間飼育すると，血液の浸透圧に異常が見られた。

#### 実験2

実験1で血液の浸透圧に異常の見られた淡水中のウナギに，脳下垂体前葉から分泌されるあるホルモンを1週間注射し続けると，血液の浸透圧は正常値になった。一方，脳下垂体を除去した海水中のウナギに同じホルモンを1週間注射し続けると，注射前よりも血液の浸透圧は上昇した。

- (1) 実験1で，血液の浸透圧はどのように変化したと考えられるか。海水中，淡水中それぞれの場合を述べよ。
- (2) 実験2で，このホルモンは「えら」においてどのような働きをしていると考えられるか。20字程度で説明せよ。

## 第4問

次の文章1～3は、植物ホルモンの作用や花芽形成について述べたものである。これらを読んで、問1～問8に答えよ。

### 文章1

植物ホルモンは、植物体内で作られ、別の場所に移動して、微量で成長その他の多様な生理作用を引き起こす。ダーウィン父子はクサヨシの幼葉鞘が光の方向に曲がって成長する（ a ）という現象を解析し、幼葉鞘は先端で光を感受し、その情報が下部に伝達されることを示した。その後、この情報伝達には先端の分裂組織で作られる成長促進物質である（ b ）が主要な働きをしていることが示された。（ b ）は、ア先端の芽が成長している間は側芽の成長が抑えられる（ c ）と呼ばれる性質でも重要な働きをしている。

問1 文章中の（ a ）～（ c ）に適切な語句を入れよ。

問2 下線部アの性質には植物の生存競争においてどのような利点があると考えられるか。50字程度で説明せよ。

### 文章2

イネの草丈が異常に伸び、結実できなくなる（ d ）病の研究から、<sup>やぶたてい</sup>藪田貞治郎はその原因物質を抽出・精製し、（ e ）と命名した。（ e ）でブドウのつぼみを人工的に処理すると、胚珠と子房の成熟時期がずれて、種子ができなくなる。（ e ）は種子ができなくても着果（果実をつけること）する（ f ）という現象も促進するので、種なしブドウができる。ただし、イ種子がつくられなければ着果しても果実はあまり大きくなるらない。そこで、実際の種なしブドウ栽培では果実の肥大を促進するために、着果した後、再度、（ e ）で処理している。

イネやトウモロコシなど多くの植物において、ウ突然変異によって（ e ）

が十分に作られなくなり、草丈が短くなった変異系統が見いだされている。これらの系統には、肥料を多投しても倒れにくく多くの収量が得られるなどの利点があり、東南アジアなどでの「緑の革命」と呼ばれた食料増産に貢献したのものもある。

問3 文章中の ( d ) ~ ( f ) に適切な語句を入れよ。

問4 下線部イから、種子は果実に対してどのような働きをしていると考えられるか。50字程度で説明せよ。

問5 下線部ウの変異系統に種々の濃度の ( e ) を与えると、濃度の違いによってどのような反応を示すと考えられるか。50字程度で説明せよ。

### 文章3

植物には日長の影響を受けて花芽形成や開花、成長調節などの生理反応を起こす ( g ) という性質がある。ダイコンやコムギなどは、夜の長さが一定より ( h ) となると花芽を形成する ( i ) 植物であり、野外で生育すると春に花を咲かせる。ただし、これらの植物でも、一定期間の低温にさらされなければ、日長条件に反応して花芽を形成することができない。低温にさらされることによって花芽形成の準備を整えることを ( j ) と呼んでいる。また、前年秋以前に花芽を分化しているサクラやモモでは一定期間の低温にさらされた後に、暖かくなると開花する。エこのように、春に花を咲かせる植物の多くでは、萌芽や開花に、前もって一定期間の低温にさらされることが必要である。

イチゴには秋の低温と短日条件に反応して、休眠状態に入り成長を止める性質がある。実際のイチゴ栽培では、クリスマスや正月期の収穫・出荷をねらったハウス栽培が主流となっている。この栽培法では、晩秋から冬期でも植物体を成長しつづけさせる必要があるため、ハウスを加温するとともに、オ植物に夜が短いと錯覚させる工夫がなされている。

問6 文章中の（ g ）～（ j ）に適切な語句を入れよ。

問7 下線部エの性質は、植物にとってどのようなリスク（危険）を避けるためと考えられるか。50字程度で説明せよ。

問8 下線部オの工夫にはどのようなものがあると考えられるか。20字以内で説明せよ。