

# 理 科

物 理： 1 ～ 8 ページ

化 学： 9 ～ 18 ページ

生 物： 19 ～ 27 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にして、正しくマークしなさい。
6. 解答用紙に選択しない科目を正しくマークしなさい。
7. マークの訂正には、消しゴムを用い、消しそぐ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		0	0	0	0
1	●	1	1	1	1
2	2	●	2	2	2
3	3	3	●	3	3
4	4	4	4	●	4
5	5	5	5	5	●
6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7
8		8	8	8	8
9		9	9	9	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一つ選び、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 ナトリウムポンプの機能に関する文章(A～C)を読み、問い(問1～7)に答えなさい。

A 動物細胞では、ナトリウムポンプがATPを使って能動輸送を行っているので、細胞膜を介して、細胞内外での $\text{Na}^+$ と $\text{K}^+$ の濃度のバランスが保たれている。

問1 下線部アについて、ナトリウムポンプをはたらかせるのに必要なATPを細胞内で大量につくるシステムはどれか。また、そのシステムが細胞内で存在する部位はどれか。

システム

部位

<  の解答群 >

<  の解答群 >

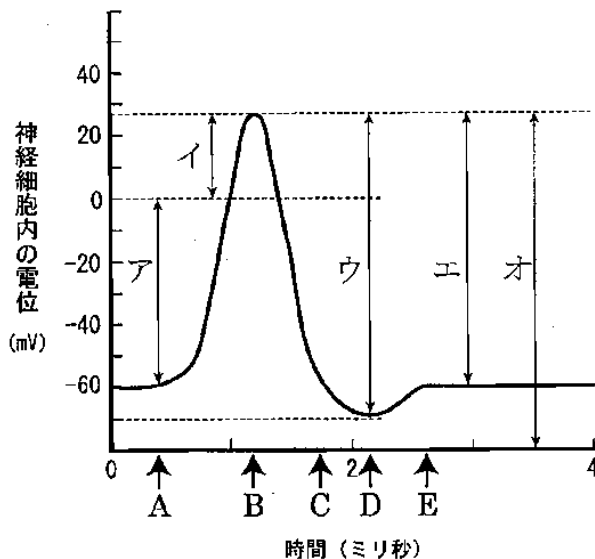
- ① クエン酸回路(TCA回路)
- ② 電子伝達系
- ③ カルビン・ベンソン回路
- ④ 解糖系
- ⑤ 乳酸発酵

- ① ミトコンドリア基質(マトリックス)
- ② ミトコンドリア外膜
- ③ ミトコンドリア内膜
- ④ 細胞質基質
- ⑤ 細胞膜
- ⑥ グラナ
- ⑦ ストロマ

問2 下線部イについて、細胞内外の $\text{Na}^+$ と $\text{K}^+$ の濃度に関する正しい記述はどれか。

- ①  $\text{Na}^+$ と $\text{K}^+$ の濃度は、細胞内外で等しくなるように保たれている。
- ②  $\text{Na}^+$ の濃度は細胞内で高く細胞外で低く、 $\text{K}^+$ の濃度は細胞内で低く細胞外で高くなるように保たれている。
- ③  $\text{Na}^+$ の濃度は細胞内で低く細胞外で高く、 $\text{K}^+$ の濃度は細胞内で高く細胞外で低くなるように保たれている。
- ④  $\text{Na}^+$ と $\text{K}^+$ の濃度は、両方とも細胞内で細胞外より低くなるように保たれている。
- ⑤  $\text{Na}^+$ と $\text{K}^+$ の濃度は、両方とも細胞内で細胞外より高くなるように保たれている。

B ナトリウムポンプでつくられた細胞内外の $\text{Na}^+$ と $\text{K}^+$ の濃度差によって、細胞膜の内外に電位差が生じる。細胞膜の電気的性質を調べるために、神経細胞内に電極を刺し、細胞外との電位差を測定した。細胞に刺激を与えると、図のような電位の変化が観察された。



問3 この神経細胞の活動電位の大きさは図のア～オのどれか。 4

- ① ア                      ② イ                      ③ ウ                      ④ エ                      ⑤ オ

問4 この神経細胞の場合、静止電位はどれか。 5

- ① -70 mV              ② -60 mV              ③ 0 mV                  ④ 28 mV                  ⑤ 98 mV

問5 図中で細胞膜の透過性が変わり、 $\text{Na}^+$ が細胞内に一時的に流入しつづける期間と、 $\text{K}^+$ が一時的に流出しつづける期間の正しい組み合わせはどれか。 6

- |   | $\text{Na}^+$ 流入 | $\text{K}^+$ 流出 |
|---|------------------|-----------------|
| ① | A → B            | B → D           |
| ② | A → B            | C → D           |
| ③ | A → B            | C → E           |
| ④ | A → C            | B → C           |
| ⑤ | A → C            | B → D           |
| ⑥ | A → C            | C → D           |
| ⑦ | A → E            | A → B           |
| ⑧ | A → E            | B → C           |
| ⑨ | A → E            | C → D           |

- C ナトリウムポンプのはたらきを特異的に止めるウワバインという試薬を培養液に添加すると、培養細胞は破裂してしまう。動物細胞は負電荷をもち細胞膜を通過できない大きな分子を細胞内に多数含んでいる。このため、ナトリウムポンプが停止すると、陽イオンが流入し、細胞内の浸透圧が上昇してしまうからである。

問6 下線部ウの細胞内にある「負電荷をもつ大きな分子」とはどれか。二つ選  
びなさい。ただし、解答の順序は問わない。  ,

- ① グルコース                      ② タンパク質                      ③ 核酸  
④ コンドロイチン硫酸              ⑤ 脂質                              ⑥ ラクトース

問7 植物は動物細胞にない仕組みで環境浸透圧の低下に対応している。その仕  
組みについての正しい記述はどれか。

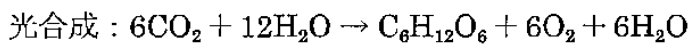
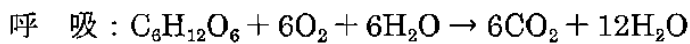
- ① 膨圧に耐えられるような構造物を形成して対応している。  
② 細胞質に液胞をもち、細胞内に浸透した水を貯えることで対応している。  
③ 原形質分離を頻繁に起こすことにより、細胞内に浸透した水を排出すること  
で対応している。  
④ 水を排出する収縮胞とよばれる細胞小器官のはたらきで対応している。  
⑤ 葉緑体にあるイオンポンプがはたらくことで対応している。  
⑥ 正電荷をもつ大きな分子を液胞に貯えることで対応している。

2 呼吸と光合成に関する実験の記述を読み、問い(問1～3)に答えなさい。

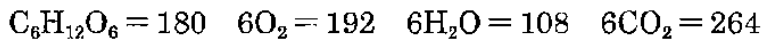
セイタカアワダチソウを、2本の透明で同型同大のガラスビンに入れ、ビンの中に十分な酸素と一定量の二酸化炭素を充填して密栓した。また、対照実験用に植物を入れない同様な条件のビンを用意した。補償点以上の光強度においたもの、暗所においたもの、対照実験のものそれぞれについて、一定時間後に二酸化炭素量を測定した。結果は下の表のようだった。

条件	CO <sub>2</sub> 量
補償点以上の光強度においたもの	0.080 g
暗所においたもの	0.130 g
対照	0.110 g

明所でも暗所でも呼吸量は変わらないものとし、呼吸・光合成以外の条件は無視できるものとする。呼吸および光合成の反応式は、下に示すように考えて解答しなさい。



なお、分子量は次のとおりとして計算しなさい。



問1 上の実験で呼吸によって発生したCO<sub>2</sub>の量と、明所で光合成によって消費されたCO<sub>2</sub>の量との正しい組み合わせはどれか。 10

	呼吸によって 発生したCO <sub>2</sub> 量	光合成によって 消費されたCO <sub>2</sub> 量
①	0.020 g	0.030 g
②	0.020 g	0.050 g
③	0.020 g	0.070 g
④	0.030 g	0.050 g
⑤	0.050 g	0.030 g
⑥	0.050 g	0.070 g

問2 この植物が入ったビンを一定時間明所においた場合と暗所においた場合とで、 $O_2$ 量を測定した。予想される結果の正しい組み合わせはどれか。 11

	明所においた 場合の $O_2$ 量	暗所においた 場合の $O_2$ 量
①	0.015 g の増加	0.012 g の減少
②	0.015 g の増加	0.036 g の減少
③	0.022 g の増加	0.036 g の減少
④	0.022 g の増加	0.015 g の減少
⑤	0.036 g の増加	0.012 g の減少
⑥	0.036 g の増加	0.015 g の減少

問3 植物の入ったビンを一定時間明所においた場合と暗所においた場合とで、植物体から水分を取り除いて乾燥重量を測定し、比較した。予想される結果の正しい組み合わせはどれか。 12

	明所においた 場合の乾燥重量	暗所においた 場合の乾燥重量
①	0.020 g の増加	0.014 g の減少
②	0.020 g の減少	0.014 g の増加
③	0.020 g の増加	0.058 g の減少
④	0.020 g の減少	0.058 g の増加
⑤	0.034 g の増加	0.014 g の減少
⑥	0.034 g の減少	0.014 g の増加
⑦	0.034 g の増加	0.058 g の減少
⑧	0.034 g の減少	0.058 g の増加

3 いろいろな生物の染色体や遺伝子に関する問い(問1～4)に答えなさい。

問1 ヒトの体をつくる細胞は正常な状態であっても、すべて同じ遺伝子セットをもっているわけではない。個体の中で他の多くの細胞の核と異なる遺伝子セットをもつ可能性がある細胞はどれか。三つ選びなさい。ただし、解答の順序は問わない。 , ,

- ① 神経細胞(ニューロン)
- ② シュワン細胞
- ③ ホルモン分泌細胞
- ④ リンパ球
- ⑤ 筋繊維(筋細胞)
- ⑥ 一次精母細胞
- ⑦ 二次精母細胞
- ⑧ 一次卵母細胞
- ⑨ 二次卵母細胞

問2 ある染色体について、ウマのある個体が曾祖父(=ひいおじいさん)にあたるウマから受け継ぐ確率は  $\frac{1}{\text{16} \text{ 17} \text{ 18}}$  である。

分子が1となるように分母を3桁の数として答えなさい。ただし、その桁が存在しない場合は⑩をマークしなさい。 , ,

例 確率が  $\frac{1}{20}$  の場合、 $\frac{1}{020}$  であるので、⑩②⑩をマークする。

問3 雌ヘテロのZW型の性決定をするニワトリの場合、ある個体をもつ染色体やDNA(ア～キ)の中で、その父親から伝わる可能性がないものはどれか。

ア Z染色体      イ W染色体      ウ 核DNA      エ 性染色体  
オ 常染色体      カ 精母細胞内の染色体      キ 成熟精子内の染色体

- ① ア              ② イ              ③ ウ              ④ エ              ⑤ オ
- ⑥ カ              ⑦ キ              ⑧ イ, カ          ⑨ エ, キ

問4 重複受精する被子植物では、胚のう母細胞から4種類の細胞がつくられる。  
各細胞の核相と受精前後の変化を表に示した。表の卵細胞の例にならい、  
20 ~ 25 にあてはまるものはどれか。同じものを何度選んでもよい。

	卵細胞	助細胞	反足細胞	中央細胞
核相	①	20	21	22
受精前後の変化	①	23	24	25

<核相の 20, 21, 22 の解答群>

- ① n      ② n + n      ③ 3n      ④ 4n      ⑤ 5n

<受精前後の変化の 23, 24, 25 の解答群>

- ① 精細胞と受精し、胚(受精卵)になる。  
② 精細胞と受精し、花粉になる。  
③ 精細胞と受精し、胚乳になる。  
④ そのまま増殖し、前葉体になる。  
⑤ そのまま増殖し、子房になる。  
⑥ そのまま増殖し、種皮になる。  
⑦ 受精前後に退化する。

4 アサガオの花芽形成に関する文章を読み、問い(問1～2)に答えなさい。

アサガオは4月に発芽し、7月から8月にかけて花を咲かせる。アサガオの花芽形成に対する光の作用を調べようと考え、A～Dの実験を行った。実験の前に、花芽形成のための光条件を次の①～⑥のように予測した。

< 26 ～ 29 の解答群 >

- ① 光を受けた期間(明期)の総和が一定以上に達している。
- ② 光を受けなかった期間(暗期)の総和が一定以上に達している。
- ③ 1日のうちで明期が暗期よりも長い。
- ④ 1日のうちで暗期が明期よりも長い。
- ⑤ 一定以上の連続した明期がある。
- ⑥ 一定以上の連続した暗期がある。

各々の予測を検証するために、光条件だけが異なる次のA～Dの環境に十分に成長したアサガオをおいて観察すると、次のような結果が得られた。

実験A 12時間光を当て12時間暗闇におくと、花芽は形成されなかった。

実験B 16時間光を当て8時間暗闇におくと、花芽は形成されなかった。

実験C 8時間光を当て16時間暗闇におくと、花芽が形成された。

実験D 8時間光を当て16時間暗闇におき、16時間の暗期の中で消灯8時間後に10分間だけ光を当てると、花芽は形成されなかった。

問1 A, B, Cの三つの実験結果だけから判断して、アサガオが花芽を形成させる条件として考えられるものは上の①～⑥のどれか。三つ選びなさい。ただし、解答の順序は問わない。 26, 27, 28

問2 A, B, C, Dの四つの実験結果から判断して、アサガオが花芽を形成させる条件は上の①～⑥のどれか。 29

5 動物の系統分類に関する文章を読み、問い(問1～4)に答えなさい。

ホイタッカーによる生物の五界説に従うと、動物は原核細胞生物から進化した【a】であって、【b】に対比される多細胞生物の一群である。多細胞生物には、植物、【c】、動物の三つの異なる系統群が区別され、これら3群は生態系の中でも異なる役割を担っている。

問1 文章中の空欄【a】～【c】のうち“原生生物”という言葉を入れると正しい文章になるのはどれか。 30

- ① a                      ② b                      ③ c                      ④ aとb  
 ⑤ aとc                  ⑥ bとc                  ⑦ aとbとc

問2 多細胞動物の中で、組織・器官の分化があるが、体が放射相称でない動物の総称はどれか。 31

- ① 後生動物              ② 二胚葉動物              ③ 三胚葉動物  
 ④ 原体腔動物          ⑤ 真体腔動物              ⑥ 新口(後口)動物

問3 脊椎動物に最も近縁であると考えられている動物の例はどれか。 32

- ① イカ                      ② ウニ                      ③ サンショウウオ          ④ ナマコ  
 ⑤ ナメクジウオ          ⑥ バッタ                      ⑦ ヤツメウナギ

問4 脊椎動物の各々の群をある形質に基づいて分類すると、AとBの二つの異なる分類群を得ることができる。各分類群を構成する動物群に共通であって、各動物群が相互に系統的に近縁であることを強く支持する形質はそれぞれどれか。

分類群A (両生類, は虫類, 鳥類, ほ乳類)          分類群Aの形質: 33  
 分類群B (は虫類, 鳥類, ほ乳類)                  分類群Bの形質: 34

< 33 と 34 の解答群 >

- ① 羽毛                      ② 卵生                      ③ 四肢(四足)                  ④ 羊膜  
 ⑤ 体節                      ⑥ 胎盤                      ⑦ 硬骨                      ⑧ 鰓あな