

22 B

理 科

理科は 物 理 化 学 生 物 のうち 2 科目を選択受験のこと。

物 理 …… 1 頁 化 学 ……14 頁 生 物 ……28 頁

解答はマークシート及び解答用紙に記入すること。

〔注 意 事 項〕

1. 監督者の指示があるまでは、この問題冊子を開かないこと。
2. マークシートは、コンピュータで処理するので、折り曲げたり汚したりしないこと。
3. マークシートに、氏名・受験番号を記入し、科目選択・受験番号をマークする。
マークがない場合や誤って記入した場合の答案は無効となる。

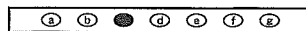
受験番号のマーク例(13015の場合)

受 験 番 号				
1	3	0	1	5
万位	千位	百位	十位	一位
○	○	●	○	○
●	①	①	●	①
②	②	②	②	②
③	●	③	③	③
④	④	④	④	④
⑤	⑤	⑤	⑤	●
⑥	⑥	⑥	⑥	⑥
⑦	⑦	⑦	⑦	⑦
⑧	⑧	⑧	⑧	⑧
⑨	⑨	⑨	⑨	⑨

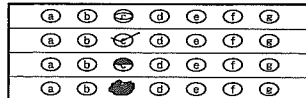
4. マークシートにマークするときは、HB または B の黒鉛筆を用いること。誤ってマークした場合には、消しゴムで丁寧に消し、消し^{ていねい}くずを完全に取り除いたうえで、新たにマークし直すこと。
5. 下記の例に従い、正しくマークすること。

(例えば c と答えたいとき)

正しいマーク例



誤ったマーク例



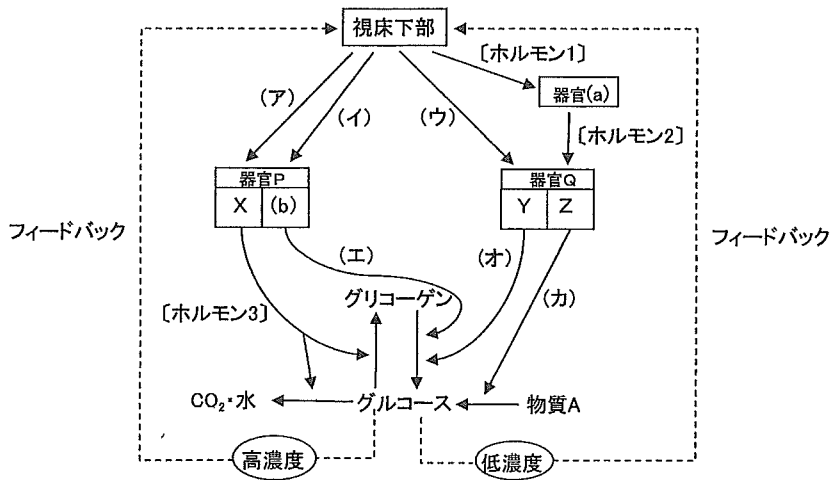
○をする
Vをする
完全にマークしない
枠からはみ出す

6. 各科目とも基本的に正解は一つであるが、科目によっては二つ以上解答を求めている場合があるので設問をよく読み解答すること。
7. 解答用紙は所定の位置に記入すること。

生 物

I

第1問 下の図は、ヒトの血糖量の調節の仕組みを模式的に示したものである。以下の問い(問1～9)に答えよ。〔解答番号 1 ～ 15 〕



問1 図の器官(a)、器官Pの(b)に適切な語を選べ。 1 2

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ① 白質 ③ 皮質 ⑤ 脳下垂体中葉 ⑦ 髄鞘 ⑨ B細胞 | <ul style="list-style-type: none"> ② 髄質 ④ 脳下垂体前葉 ⑥ 脳下垂体後葉 ⑧ A細胞 ⑩ D細胞 |
|---|--|

問 2 図の(ア)～(ウ)には語群 1 より, (エ)～(カ)には語群 2 より, それぞれ適当な語を選べ。 ～

[語群 1]

- ① 交感神経 ② 副交感神経 ③ 感覚神経 ④ 運動神経

[語群 2]

- ① アミラーゼ ② チロキシン ③ バソプレシン
④ 鉱質コルチコイド ⑤ 糖質コルチコイド ⑥ アドレナリン
⑦ ノルアドレナリン ⑧ アセチルコリン ⑨ インスリン
⑩ グルカゴン ⑪ グルタミン

問 3 次の文は血糖量の調節について述べたものである。①～④の下線の中で誤っているものはどれか。

血糖量とは血液に含まれるグルコース濃度をいい, 常に一定の範囲内に保たれている。このように内部環境を一定の範囲内に保とうとする性質を恒常性という。血糖量が一定量を超えると, 腎臓における糖の再吸収が間に合^①わなくなり, 尿中に糖が排出される。これが糖尿病である。逆に, 血糖量が一定量以下になると, 顔面はそう白となり, 痙攣やこん睡状態におちいる。これは, グルコースを唯一のエネルギー源とする心臓の機能低下が原因である。^④

問 4 体重 50 kg のヒトの血液中のグルコース量は約何 g か。ただし, 血糖量は正常, また血液の重さは体重の 8 % とする。

- ① 0.004 g ② 0.04 g ③ 0.4 g ④ 4 g ⑤ 40 g

問 5 図に示されたホルモン以外に, 長期的に血糖量を増加させるホルモンがある。それを分泌する器官はどれか。

- ① 脳下垂体 ② 副甲状腺 ③ 小腸
④ 腎臓 ⑤ 精巣

問 6 次の文は、絶食していたヒトにグルコース溶液を与えた後の、血糖量または血液中のインスリン濃度の変化について述べたものである。正しいものを選び。 12

- ① 血糖量は、健康なヒトでは、グルコース溶液を飲んでから3時間以内に絶食時の状態に戻る。
- ② 血糖量は、健康なヒトでも糖尿病のヒトでも、グルコース溶液を飲んでからほぼ1時間で最高値に達する。
- ③ 血糖量は、健康なヒトでも糖尿病のヒトでも、絶食時は同じである。
- ④ インスリン濃度は、健康なヒトでは、グルコース溶液を飲んでから3時間以内に絶食時の状態に戻る。
- ⑤ インスリン濃度は、健康なヒトでも糖尿病のヒトでも、絶食時は0である。

問 7 図中の物質 A は三大栄養素のひとつである。次の文は、物質 A の消化と吸収に関して述べたものである。誤っているものを選び。 13

- ① 物質 A の消化が酵素による場合は、全て加水分解である。
- ② 物質 A の消化によって、基本的な分子構造は似ているが側鎖の構造は異なる 20 種類の物質が得られる。
- ③ 物質 A の消化には、すい臓は関与しない。
- ④ 物質 A は消化された後、小腸で吸収される。
- ⑤ 物質 A は消化・吸収された後、門脈を通過して肝臓に送られる。

問 8 次の文は、組織 Z から分泌され、浸透圧を調節するホルモンについて述べたものである。正しいものを二つ選び。 14

- ① このホルモンは、脂溶性物質である。
- ② このホルモンは、塩分の多い食事をすると分泌される。
- ③ このホルモンは、腎臓の集合管の細胞にはたらきかける。
- ④ このホルモンは、カリウムの再吸収をさかんにする。
- ⑤ このホルモンは、血液の浸透圧の低下を防ぐ。

問 9 次の文はホルモンの一般的な性質について述べたものである。正しいもの
を選べ。

15

- ① ホルモンは，導管を通して分泌される。
- ② タンパク質ホルモンは，標的細胞の細胞質にある受容体に結合する。
- ③ ホルモンは血液やリンパ液によって全身に運ばれ，ごく微量で効果があり，特定の器官や細胞のみにはたらく。
- ④ ホルモンの分泌は，過剰になると正のフィードバックで調節される。
- ⑤ 脳下垂体から分泌される全てのホルモンの分泌量は，視床下部の神経分泌細胞から分泌される放出ホルモンによって調節される。

第2問 ウニの発生に関する以下の問い(問1～5)に答えよ。

[解答番号 ～]

問1 以下の文中の空欄A～Hに適切な語を語群①～⑮より選べ。 ～

ウニでは発生がすすみ胞胚期を過ぎると植物極側の割球が胞胚腔に落ち込み始め一次間充織となる。一次間充織は最初にできる である。続いて陥入がおこり、新たにできた空所を といい、 の入り口を という。 の先端の細胞が胚の内部にこぼれ出て二次間充織となり、のちに などをつくる細胞となる。 は将来 となり、 は となる。 の先端が と接すると、そこに が形成される。

[語 群]

- ① 内胚葉 ② 中胚葉 ③ 外胚葉 ④ 卵割腔 ⑤ 卵黄栓
⑥ 原腸 ⑦ 繊毛 ⑧ 骨片 ⑨ 筋肉 ⑩ 脊索
⑪ 消化管 ⑫ 生殖口 ⑬ 肛門 ⑭ 原口 ⑮ 口

問2 下線部のような発生を行う動物を二つ選べ。

- ① ホヤ ② トコブシ ③ ナマコ ④ ゴカイ ⑤ ウミウシ

問3 ウニ胚がふ化するのはいつか。

- ① 桑実胚期 ② 胞胚期 ③ 原腸胚期
④ プルテウス幼生期 ⑤ プリズム幼生期

問 4 ウニの卵割の特徴で正しいものを選び。

11

- ① 卵割は、経割、緯割を交互に繰り返す。
- ② 卵割が進むと細胞周期が徐々に短くなる。
- ③ 初期発生では割球の大きさはほとんど変化しないので、 n 回の卵割で胚の大きさはほぼ 2^n 倍になる。
- ④ 卵は体細胞より大きい、卵割期の細胞周期は体細胞分裂に比べると短い。
- ⑤ 卵は体細胞より大きいので、卵割期の細胞周期は体細胞分裂に比べると長い。

問 5 ウニの割球の分離実験に関する下記の文を読み(1)~(5)の問いに答えよ。

ウニでは4細胞期までの割球を1つずつに分離しても、^(a)小型ではあるが正常なプルテウス幼生になる。その後、^(b)3回目の等割、4回目の不等割を経て、動物極から順に中割球、大割球、小割球が形成される。これらの割球を単独であるいは組み合わせて発生させたところ、次のような結果が得られた。

- A) 中割球のみを培養すると永久胞胚になった。
- B) 小割球のみを培養すると骨片になった。
- C) 中割球と小割球を組み合わせて発生させると小型だが正常な幼生になった。

(1) Aの永久胞胚を構成する細胞は、どの胚葉に由来する細胞か。

12

- ① 内胚葉 ② 中胚葉 ③ 外胚葉
④ 内胚葉と外胚葉 ⑤ 内胚葉と中胚葉 ⑥ 中胚葉と外胚葉

(2) 正常な16細胞期胚の動物極に、他の胚由来の小割球を移植して培養した場合、どのようなことがおこると推測されるか。 13

- ① 移植した小割球由来の二次原腸が形成される。
② 移植した小割球が移植先の中割球にはたらきかけ、内胚葉を誘導する。
③ 本来の原腸胚の表皮部分に、移植した小割球由来の骨片が付加された胚が生じる。
④ 移植片は移植先の胚に吸収されるため影響はなく、正常な原腸胚が生じる。

(3) 下線部(a)で、19世紀末にウニ卵が調整能力をもつことを示したのは誰か。 14

- ① ルー ② ヘルスタディウス ③ ニューコープ
④ ドリーシュ ⑤ マンゴルト

(4) 人工海水を用いて割球の分離実験をおこなう場合は、次のうちどのイオンを除くか。 15

- ① マグネシウム ② カルシウム ③ ナトリウム
④ カリウム ⑤ マンガン

(5) 下線部(b)で、3回目の等割を終えた胚について正しい記述はどれか。

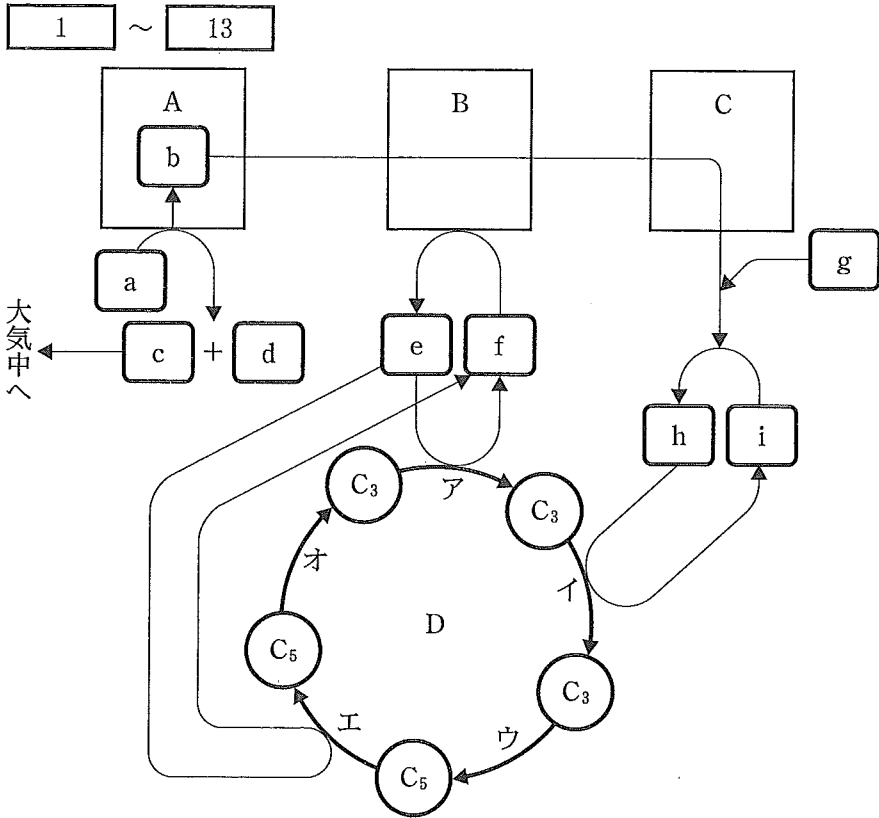
16

- ① 第3回の卵割で生じた8個の割球は、各々正常に発生して小型で正常なプルテウス幼生になる。
- ② 第2回の卵割面で2分すると、各々が小型で正常なプルテウス幼生になる。
- ③ 第2回の卵割面で2分すると、そのうちの一方が小型で不完全なプルテウス幼生になり、もう一方は小型で正常なプルテウス幼生になる。
- ④ 第3回の卵割面で2分すると、各々が小型で正常なプルテウス幼生になる。
- ⑤ 第3回の卵割面で2分すると、そのうちの一方が小型で不完全なプルテウス幼生になり、もう一方は小型で正常なプルテウス幼生になる。

第3問 光合成に関する以下の問い(問1～6)に答えよ。

[解答番号 ～]

問1 図は光合成の反応をまとめたものである。A～Dには反応系の名称を語群1より、またa～iには当てはまる分子、イオン等を語群2より選べ。ただし、反応における分子、イオン等の数は考慮されていない。



[語群1]

- ① クエン酸回路 ② カルビン・ベンソン回路 ③ 解糖系
 ④ 光化学系 I ⑤ 光化学系 II ⑥ 電子伝達系

[語群2]

- ① X ② $X \cdot 2[H]$ ③ H^+ ④ HPO_4^{2-} ⑤ e^-
 ⑥ O_2 ⑦ H_2O ⑧ OH^- ⑨ ADP ⑩ ATP

注：Xは補酵素をあらわす。

問 2 気孔などより取り入れた二酸化炭素が固定されるのは D の反応系のア～オのどの過程か。 14

- ① ア ② イ ③ ウ ④ エ ⑤ オ

問 3 紅色硫黄細菌は硫化水素を用いて光合成を行うが、この分子のはたらきは上の図の a～i のどれに相当するか。 15

- ① a ② b ③ c ④ d ⑤ e
⑥ f ⑦ g ⑧ h ⑨ i

問 4 植物には、D の反応系に加え、別の炭素固定の反応系を持っている C_4 植物および CAM 植物と呼ばれるグループがある。この二グループについて比較した次の文より正しいものを選べ。 16

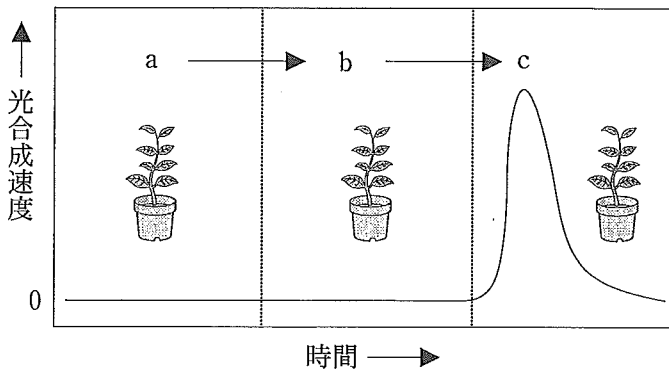
- ① C_4 植物はおもに夜に、CAM 植物はおもに昼に二酸化炭素のとりこみを行う。
- ② C_4 植物に特異的な反応系は D の反応系を持つ細胞とは別の細胞内で進行するが、CAM 植物に特異的な反応系と D の反応系は同じ細胞内で進行する。
- ③ C_4 植物の特異的な反応系は炭素固定を行うだけであるが、CAM 植物の特異的な反応系は、炭素固定に加え、D の反応系へ二酸化炭素を供給する。
- ④ C_4 植物は二酸化炭素を C_3 物質と結合させて C_4 物質として固定するが、CAM 植物は二酸化炭素を C_4 物質と結合させて C_5 物質として固定する。

問 5 光合成とその限定要因である光および二酸化炭素に関する以下の(1)~(2)の問いに答えよ。 17 ~ 18

(1) 光と二酸化炭素が光合成の進行にどのように関わっているか、正しく述べているものを下から選べ。

- ① 光合成は、植物に光の照射と二酸化炭素を同時に与えなければ進行しない。
- ② 光合成は、植物に光の照射と二酸化炭素をそれぞれ単独に異なった時間帯に与え、かつ順序はどちらが先でも進行する。
- ③ 光合成は、植物に二酸化炭素がない状態で光を照射した後、光を遮断して二酸化炭素を与えても進行する。
- ④ 光合成は、植物に光を遮断して二酸化炭素を与えた後、二酸化炭素を除いて光を照射しても進行する。

(2) 図は(1)を検証するためにおこなった実験で、植物を順次 a → b → c の条件に置いて光合成速度を測ったところ、cで光合成速度の増加がみられた。a → b → cは、ア~エの条件をどのような順に組み合わせたものか。



〔植物を置いた条件〕

- ア) 光，二酸化炭素ともになし
- イ) 光，二酸化炭素ともにあ
- ウ) 光あり，二酸化炭素なし
- エ) 光なし，二酸化炭素あり

〔組み合わせ順〕

- ① ア→ウ→エ ② エ→ア→ウ ③ エ→ウ→ア
- ④ エ→ウ→エ ⑤ ア→ウ→イ

問 6 問 4 の CAM 植物を問 5 (2) の条件下に置いたとすると、光合成速度の増加がみられるのは a ~ c のどの条件下になるか。

19

① a

② b

③ c

II 次の文を読んで各問い(問1～5)に答えよ。

キイロショウジョウバエの遺伝形質のうち、はねの形と眼の色のそれぞれについて以下の交配実験を行った。

実験1 はねの形が正常(正常翅)の雄と痕跡翅の雌とを交配して雑種第一代(F_1)を得た。次に、この F_1 どうしを交配して雑種第二代(F_2)を得た。

実験2 雌雄の形質を入れかえて実験1と同様の交配を行った。

実験3 赤眼の雄と白眼の雌を交配して F_1 を得た。次に、この F_1 どうしを交配して F_2 を得た。

実験4 雌雄の形質を入れかえて実験3と同様の交配を行った。

次の四つの表は、それぞれの実験の結果で、世代ごとに得られた個体の表現型とその個体数および合計を示したものである。表を参考にして各問いに答えよ。

世代	表現型	個体数		合計
		雌	雄	
F_1	正常翅	87	82	169
	痕跡翅	0	0	0
F_2	正常翅	252	241	493
	痕跡翅	91	79	170

世代	表現型	個体数		合計
		雌	雄	
F_1	正常翅	65	59	124
	痕跡翅	0	0	0
F_2	正常翅	264	253	517
	痕跡翅	90	86	176

世代	表現型	個体数		合計
		雌	雄	
F_1	赤眼	87	0	87
	白眼	0	81	81
F_2	赤眼	164	149	313
	白眼	162	148	310

世代	表現型	個体数		合計
		雌	雄	
F_1	赤眼	43	39	82
	白眼	0	0	0
F_2	赤眼	a	b	c
	白眼	d	e	f

問 1 実験 1 および 2 の F_1 において痕跡翅の個体数が 0 となった理由を記せ。
(40 文字以内)

問 2 次の文は実験 1 および 2 の F_2 で痕跡翅の個体が出現した理由を述べたものである。空欄に適切な語を記せ。

実験 1 および 2 の F_2 では F_1 にはみられない痕跡翅の個体が出現した。これは、 F_1 の表現型はすべて である正常翅であるが、はねの形を決定する の組み合わせに関しては であるので、 F_1 の配偶子形成では は してそれぞれの配偶子にはいり、2 種類の配偶子が形成されたからである。

問 3 実験 4 の表で c の値を 336 とした場合、a, b, d, e, f, の各理論値をもとめよ。

問 4 実験 1 から実験 4 までのそれぞれの結果を比較して(1), (2)の問いに答えよ。

(1) はねの形に関しては雌雄の形質を入れかえても同じ結果になる理由を記せ。(40 文字以内)

(2) 眼の色に関しては雌雄の形質を入れかえると異なる結果になる理由を記せ。(40 文字以内)

問 5 実験 4 の F_2 のすべての個体を一つの集団として、この集団内で任意の交配が行われていった場合、 F_2 までにみられなかった形質の個体が出現する可能性がある。

(1) この個体の性別と表現型を記せ。

(2) この集団にハーディー・ワインベルグの法則が適用できるとした場合、

(1)で答えた個体が出現する頻度は白眼の雄が出現する頻度より常に低い。この理由を白眼の雄が出現する頻度との比較で説明せよ。(80 文字以内)