

## 2017 年度大学入試センター試験 解説 〈生物〉

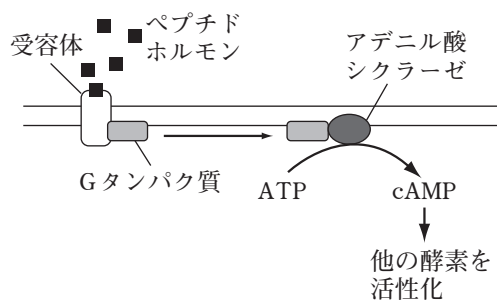
### 第 1 問 生命現象と物質

A

問 1 ①タンパク質は、アミノ酸が多数結合したものであり、アミノ酸どうしの結合をペプチド結合という。したがって、正しい。②タンパク質の立体構造は、アミノ酸配列によって決まる。したがって、正しい。③タンパク質の一次構造とはアミノ酸配列のことであり、ジグザグ状の構造(βシート)やらせん状の構造(αヘリックス)は二次構造である。したがって、誤りである。④タンパク質中の離れたアミノ酸どうしは、水素結合によってβシートやαヘリックスを形成する。したがって、正しい。⑤タンパク質中のシステイン側鎖間の硫黄による結合をS-S結合という。S-S結合やイオン結合などによって二次構造が立体的に配置される。これを三次構造という。したがって、正しい。⑥タンパク質の中には、ポリペプチドが複数結合して特有の立体構造をとるものがある。この構造を四次構造という。したがって、正しい。⑦タンパク質は、高温処理により水素結合が切れたり、立体構造が変化することがある。これを熱変性という。したがって、誤りである。⑧タンパク質は強い酸やアルカリなど pH の変化によって立体構造が壊れ、変性する。したがって、正しい。

(答)  ・  …③・⑦

問 2 ペプチドホルモンは、細胞膜を通過できず、細胞膜上の受容体タンパク質に結合する。この結果、細胞内で cAMP などセカンドメッセンジャーが合成されたり、リン酸化酵素が活性化されたりする。したがって、③が正しい。



(答)  …③

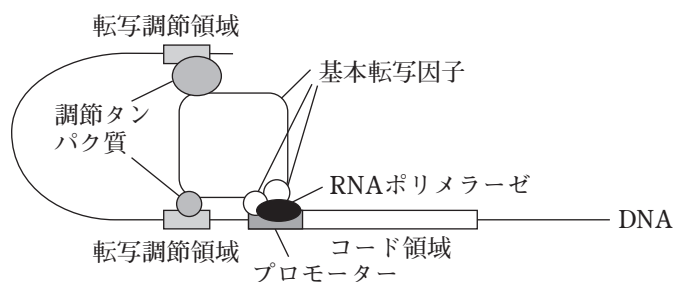
B

問 3 真核生物の体細胞の核の遺伝子はすべて同じゲノムをもつが、転写される遺伝子の種類は細胞の種類によって異なる。これは、細胞の種類に応じて、特定の遺伝子のみが発現するからである。これを選択的遺伝子発現という。この選択的遺伝子発現は、遺伝子発現の促進・抑制に

はたらく調節タンパク質の種類や量が、細胞の種類によって異なるために起こる。したがって、①が正しい。なお、①細胞の種類によらず体細胞の染色体数は同じであるため、誤りである。②常染色体上の遺伝子の数は、細胞の種類によらず同じであるため、誤りである。④オペレーターは真核生物には存在しないので、誤りである。

(答)  …③

問4 転写調節領域に結合した調節タンパク質は、プロモーター上の基本転写因子と RNA ポリメラーゼの複合体にはたらいて、遺伝子発現の促進・抑制を引き起こす。したがって、④が正しい。



(答)  …④

問5 文章を整理する。①遺伝子 A の転写調節領域には B と C の 2 つがある。②転写調節領域 B に調節タンパク質 D が結合すると遺伝子 A の転写が活性化される。③転写調節領域 C に調節タンパク質 E が結合すると遺伝子 A の転写が抑制される。④調節タンパク質 E のはたらきは調節タンパク質 D よりも強い。

②より、図2で遺伝子 A が活性化される領域は調節タンパク質 D がはたらく細胞のみであるが、③・④より調節タンパク質 D と調節タンパク質 E の両方がはたらく細胞では、調節タンパク質 E のはたらきにより遺伝子 A の転写が抑制される。したがって、④が正しい。

(答)  …④

## 第2問 生殖と発生

A

問1 ①神経管は予定外胚葉域から分化する。したがって、誤りである。②角膜を誘導するのは、予定外胚葉域に由来する水晶体である。したがって、誤りである。③移植片が水晶体に分化するためには、移植片が表皮であること、移植片が眼胞や眼杯の誘導を受ける必要がある。したがって、誤りである。④初期原腸胚の原口背唇部は形成体としてはたらき、接する外胚葉を神経管に誘導する。したがって、正しい。

(答)  …④

問2 実験1から胚Wの眼杯の誘導によって胚Wの予定水晶体領域が水晶体に分化することがわかる。つまり、胚Wの眼杯は誘導物質を分泌すること、胚Wの予定水晶体領域は誘導物質を受容し、水晶体に分化する能力をもっている。したがって、③・④は誤りである。実験2で、胚Xの眼杯と胚Xの予定水晶体領域の組合せでは、水晶体が分化していないので、胚Xでは眼杯の誘導物質の分泌、もしくは予定水晶体の誘導物質の受容に異常がある。胚Wの眼杯と胚Xの予定水晶体領域の組合せでは、水晶体が分化しているので、胚Xの予定水晶体領域は誘導物質を正常に受容できることがわかる。したがって、②は誤りである。一方、胚Xの眼杯と胚Wの予定水晶体領域では、水晶体は分化していない。胚Wの予定水晶体領域は眼杯の誘導物質を正常に受容できるので、胚Xの眼杯の誘導物質の分泌に異常があることがわかる。したがって、①が正しい。

(答)  …①

問3 実験3で、胚WのES細胞に由来する眼胞は眼杯を経て網膜に分化することはできるが、水晶体が分化しなかったことから、眼胞や眼杯は誘導物質を分泌できないか、予定水晶体領域が分化しなかったか、予定水晶体領域が誘導物質を受容できなかったかなど、さまざまな可能性が考えられる。したがって、①や③の実験で水晶体が分化するかどうかは判断できないので、誤りである。②実験3から、胚WのES細胞に由来する眼胞は、予定水晶体領域と合わせなくても眼杯を経て網膜に分化しているので、正しい。④網膜は眼杯から分化するのであり、眼杯を誘導しているわけではないので、誤りである。

(答)  …②

B

問4 体細胞や胚のう母細胞の核相は $2n$ 、精細胞の核相は $n$ である。体細胞の染色体数は $2n = 24$ であるので、胚のう母細胞の染色体数も $2n = 24$  ()、精細胞の染色体数は $n = 12$  ()となる。胚のうの核相は $n$ であるが、1個の卵細胞、2個の助細胞、3個の反足細胞、2個の極核をもつ中央細胞からなり、核は8個存在する。1個の核あたり12本の染色体が存在するので、胚のう全体では、 $12 \times 8 = 96$  ()本の染色体が存在する。

(答)  …①  …②  …④

問5 胚乳がヨウ素液で青紫色に呈色する形質が赤紫色に呈色する形質に対して優性であるので、純系Aの遺伝子型は $WW$ 、純系Bの遺伝子型は $ww$ である。交配1~4の結果を下に示す。胚乳( $3n$ )は雌親のつくる中央細胞( $n+n$ )と雄親のつくる精細胞( $n$ )の合体で生じることに注意する。

交配1: 純系Aの雌親( $WW$ )のつくる中央細胞の遺伝子型は $W+W$ 、純系Bの雄親( $ww$ )のつくる精細胞の遺伝子型は $w$ であるので、胚乳の遺伝子型は $WWw$ である。したがって、青紫色に呈色する。

交配 2：純系 B の雌親 (ww) のつくる中央細胞の遺伝子型は  $w + w$ ，純系 A の雄親 (WW) のつくる精細胞の遺伝子型は W であるので，胚乳の遺伝子型は  $Www$  である。したがって，青紫色に呈色する。

交配 3：まず，交配 1 で生じる  $F_1$  の遺伝子型は  $Ww$  である。純系 B の雌親 (ww) のつくる中央細胞の遺伝子型は  $w + w$ ， $F_1$  の雄親 ( $Ww$ ) のつくる精細胞の遺伝子型は  $W : w = 1 : 1$  であるので，胚乳の遺伝子型は  $Www : www = 1 : 1$  である。したがって，青紫色に呈色する種子と赤紫色に呈色する種子が  $1 : 1$  となる。

交配 4： $F_1$  の雌親 ( $Ww$ ) のつくる中央細胞の遺伝子型は  $W + W : w + w = 1 : 1$  であり，純系 B (ww) のつくる精細胞の遺伝子型は w であるので，胚乳の遺伝子型は  $WWw : www = 1 : 1$  である。したがって，青紫色に呈色する種子と赤紫色に呈色する種子が  $1 : 1$  となる。

①交配 1 で実った種子の胚乳の遺伝子型は  $WWw$ ，交配 2 で実った種子の胚乳の遺伝子型は  $Www$  であるので，誤りである。②交配 1 で実った種子の胚乳の遺伝子型は  $WWw$ ，交配 3 で青紫色に呈色した種子の胚乳の遺伝子型は  $Www$  であるので，誤りである。③交配 3 で青紫色に呈色した種子の胚乳の遺伝子型は  $Www$ ，交配 2 で実った種子の胚乳の遺伝子型も  $Www$  であるので，正しい。④交配 3 も交配 4 も赤紫色に呈色した種子の胚乳の遺伝子型は  $www$  で同じであるので，誤りである。⑤交配 3 で青紫色に呈色した種子の胚乳の遺伝子型は  $Www$ ，交配 4 で青紫色に呈色した種子の胚乳の遺伝子型は  $WWw$  であるので，誤りである。

(答)  …③

### 第 3 問 生物の環境応答

A

問 1 神経系は中枢神経系と末梢神経系に分かれる。中枢神経系は，脳と脊髄 () からなる。なお，延髄は脳の一部である。一方，末梢神経系は，体性神経 () と自律神経 () に分かれる。体性神経は感覚神経と運動神経からなる。自律神経は交感神経と副交感神経からなり，消化や循環など内臓のはたらきを制御している。

(答)  …⑤

問 2 無髄神経繊維の場合，活動電位は隣接する静止部に伝わる。一方，有髄神経繊維の場合，軸索に絶縁性の髄鞘が存在するため，活動電位は髄鞘をとびこえ，髄鞘の切れ目であるランビエ絞輪に伝わる。これを跳躍伝導という。このため，有髄神経繊維は無髄神経繊維に比べて活動電位の伝導速度が速い。したがって，③が正しい。残りの選択肢は，文章の内容はすべて正しいが，有髄神経繊維と無髄神経繊維に共通の現象であり，有髄神経繊維の活動電位が速い理由ではないので，誤りである。

(答)  …③

問3 ニューロンの軸索の末端にはシナプス小胞(  )があり、興奮が末端に伝わると、カルシウムチャネルが開いてカルシウムイオンが流入する。この結果、シナプス小胞が軸索の膜と融合して開口し、内部の神経伝達物質(  )がシナプス間隙に向かって放出される。神経伝達物質は隣接するニューロン(シナプス後ニューロン)の受容体に結合する。この受容体は伝達物質依存性イオンチャネル(リガンド依存性イオンチャネル)というイオンチャネル(  )の一種である。

(答)  …②

B

問4 光発芽種子の光発芽には光受容体の一種であるフィトクロムがかかわっている。フィトクロムには赤色光(660 nm 付近の光)を主に吸収する赤色光吸収型(Pr 型、前文ではX型)と遠赤色光(730 nm 付近の光)を主に吸収する遠赤色光吸収型(Pfr 型、前文ではY型)があり、相互に変換する。光発芽種子に赤色光が照射されると、Pr 型→Pfr 型に変換され、その直後に遠赤色光が照射されるとPfr 型→Pr 型に変換される。

光発芽に有効な光は赤色光であり、Pr 型→Pfr 型に変換され、Pfr 型の濃度が上昇することで、胚からのジベレリンの分泌が促進され、発芽が促進される。したがって、①が正しい。

(答)  …①

問5 図1をみると、波長660(  ) nm 付近の光(赤色光)は日なたでは多いが、日かげになると弱くなるのがわかる。これは、日かげでは上方を覆う植物の葉に660 nm 付近の光が吸収され、光合成に利用されるためである。一方、波長730(  ) nm 付近の光(遠赤色光)は光合成に利用されないため、あまり葉に吸収されず、730 nm 付近の光よりも660 nm 付近の光が弱くなる。この結果、遠赤色光のはたらきでフィトクロムはY(  )型(遠赤色光吸収型)→X型(赤色光吸収型)に変化し、Y型が減少し、発芽率が低下する。したがって、②が正しい。

(答)  …②

問6 実験1で、日なたでは、光の波長が660 nm(赤色光)の方が730 nm(遠赤色光)よりも強いいため、フィトクロムの多くはX型(Pr型)→Y型(Pfr型)へ変換され、日かげでは、光の波長が730 nmの方が660 nmよりも強いいため、フィトクロムの多くはY型→X型へ変換されることがわかる。実験2のVの場合、フィトクロムは、最初の0~5分の日なたでX型→Y型へ変換され、5~10分の日かげでY型→X型へ戻り、さらに10~15分の日なたで再びX型→Y型へ変換される。この結果、発芽が促進され、発芽率は100%になると考えられる。

(答)  …④

## 第 4 問 生態と環境

A

問 1 実験 1 を整理すると下表のようになる。

	通路 1 に進む	通路 2 に進む	通路 2 に進んだ 個体のうち、水 に飛び込む
ハリガネムシが寄生し ている (42 個体)	21 個体	21 個体	すべて飛び込む
ハリガネムシが寄生し ていない (38 個体)	19 個体	19 個体	すべて飛び込ま ない

①・②ハリガネムシの寄生の有無に関係なく、何も入っていないくぼみのある通路 1、水で満たされたくぼみのある通路 2 に半数ずつ進んでいる (ランダムに進んでいる) ので、ハリガネムシが寄生しても、水辺に対して近づくようになり、遠ざかるようになりする行動は起こさないことがわかる。したがって、どちらも誤りである。③・④通路 2 に進んだ個体のうち、ハリガネムシが寄生した個体はすべて水に飛び込み、ハリガネムシが寄生していない個体はすべて飛び込まなかったことから、バッタはハリガネムシに寄生されると、水に飛び込むよう行動が変化することがわかる。したがって、③が正しく、④は誤りである。

(答)  …③

問 2 実験 2 の川 X～Z の結果 (図 3) を見ると、ハリガネムシに寄生されているバッタの数の割合が高くなるほど、淡水魚 A が 1 日あたりに得た食物のうち、バッタの占める割合が高くなることわかる。また、問 1 で解説したように、実験 1 で、バッタはハリガネムシに寄生されると、水に飛び込むよう行動が変化することを合わせて考えると、ハリガネムシに寄生されたバッタが水に飛び込む、淡水魚 A に捕食されるという構図を読み取ることができる。①図 3 から、ハリガネムシに寄生されているバッタの数の割合が高くなるほど、淡水魚 A がバッタ以外の陸生無脊椎動物を食べる重量割合は低くなっている、誤りである。②・③図 3 から、ハリガネムシに寄生されているバッタの数の割合が低くなるほど、淡水魚 A が水生無脊椎動物を食べる重量割合は高くなっており、バッタを食べる重量割合は低くなっている、どちらも誤りである。④川 X～Z のすべてで淡水魚 A が水生無脊椎動物を食べる重量割合は 30% を超えていないので、バッタを含む陸生無脊椎動物を高い重量割合で食べているといえる。したがって、正しい。⑤前文に、寄生者であるハリガネムシは、水中で繁殖を行うことが記されているので、川には寄生者が存在していると考えられる。したがって、誤りである。⑥陸上の無脊椎動物は川の淡水魚 A に捕食されているので、陸と川の生態系は独立していないことがわかる。したがって、誤りである。⑦宿主 (バッタ) は寄生者 (ハリガネムシ) に寄生されていない場合、水に飛び込む行動は示さないが、寄生されると水に飛び込むよう行動が変化する。この結果、

淡水魚 A に捕食されやすくなるので、陸から川へ流れるエネルギーが多くなる。したがって、正しい。⑧生産者とは、無機物から有機物を合成できる独立栄養生物のことをいう。宿主（バクテリア）は草食の従属栄養生物であり、陸でも川でも消費者である。したがって、誤りである。

(答)  ·  …④ · ⑧

B

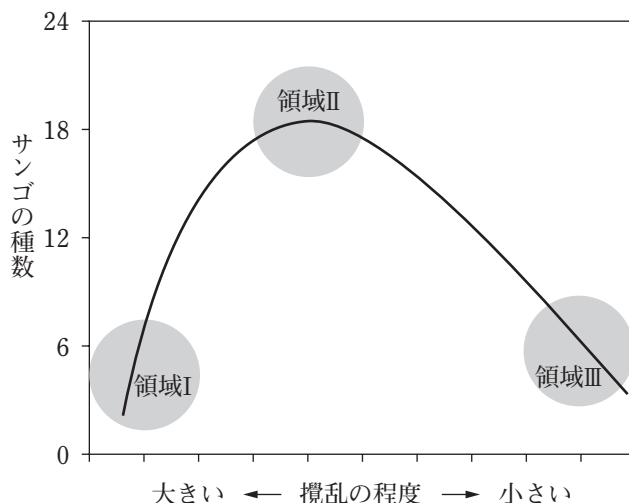
問3 ①これは遷移の例であるので、誤りである。②これはなわばりの例であるので、誤りである。③これは相利共生の例であるので、誤りである。④マングースの導入によって生態系の一部であるヤンバルクイナが激減しているのので、これは攪乱（人為的攪乱）の例である。したがって、正しい。⑤これは擬態の例であるので、誤りである。⑥群れの例であるので、誤りである。

(答)  …④

問4 種間競争とは、似た生態的地位をもつため、資源（餌や空間など）を巡る奪い合いが起こる2種間の関係である。この結果、他方の種が競争に負けて排除される場合もある。これを競争的排除という。①競争的排除が起こっており、種間競争の例と判断できる。したがって、正しい。②これは被食者－捕食者相互関係である。③これは相利共生の例である。したがって、誤りである。④これは寄生の例である。ただし、本来の寄生は宿主から栄養分を吸収するが、宿主を殺さない。この場合、宿主を殺しているのので、捕食寄生という。⑤これは片利共生の例である。⑥これは寄生の例であり、マラリア原虫はヒトの赤血球に寄生している。したがって、②～⑥はすべて誤りである。

(答)  …①

問5 図4の横軸は「サンゴの被度」であるが、問題文に「攪乱の程度が増加するとサンゴの被度は減少する」とあるので、図4は下図のように置き換えることができる。これは中規模攪乱説のグラフそのままである。



中規模攪乱説にしたがうと、次のようになる。

- ・攪乱の程度が大きい（領域Ⅰ）：攪乱に強い種が生き残るため種数が少ない。㉔がこれに該当する。
  - ・攪乱の程度が小さい（領域Ⅲ）：種間競争に強い種のみが生き残るため、種数が少ない。㉑がこれに該当する。
  - ・攪乱の程度が中規模（領域Ⅱ）：種間競争に強い種も攪乱に強い種も共存できるため、種数が多くなる。㉓がこれに該当する。
- したがって、㉒が正しい。

(答)  …㉒

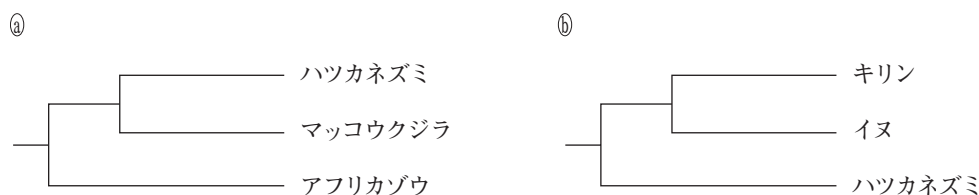
## 第5問 生物の進化と系統

A

問1 中生代は、三畳紀、ジュラ紀、白亜紀の3つに区分され、哺乳類は三畳紀(  )に、鳥類はジュラ紀(  )に出現したと考えられている。また、白亜紀の末期には恐竜やアンモナイトなどの生物の大量絶滅が起こっているが、これは約6600万(  )年前と考えられている。したがって、㉑が正しい。

(答)  …㉑

問2 類縁関係の近い種ほど、系統樹の分岐してからの時間(線分の長さ)が短い。aとbの類縁関係を系統樹として表すと、次のようになる。



この2つの系統樹から、イヌ、ハツカネズミ、アフリカゾウの系統樹は次のように導かれる。



この関係を図1に当てはめると、はアフリカゾウになる。イヌはハツカネズミよりもキリンと近縁であるので、はイヌ、はハツカネズミである。したがって、㉒が正しい。

(答)  …㉒



問3 ①イチョウはソテツと同様に精子をつくる裸子植物である。したがって、これが誤っている。残りの選択肢はすべて正しい記述である。

(答)  …②

B

問4 この植物集団の A と a の全遺伝子数は  $(250 + 200 + 50) \times 2 = 1000$  であり、このうち、対立遺伝子 A の数は  $250 \times 2 + 200 = 700$  である。したがって、対立遺伝子 A の頻度は、 $\frac{700}{1000} = 0.70$  となり、④が正しい。

(答)  …④

問5 ある条件のもと、世代を経ても集団内の遺伝子頻度は変化しないという法則を、③ハーディ・ワインベルグの法則という。したがって、③が正しい。なお、①シャルガフの法則とは、DNA 中の塩基である A と T、G と C の割合がそれぞれ等しいという法則である。②全か無かの法則とは、ニューロンや筋細胞で、刺激が閾値を下回る大きさのときは活動電位は発生せず、閾値以上の強さの刺激では、刺激の大きさに関係なく、活動電位の大きさが一定であるという法則である。④・⑤どちらもメンデルの遺伝の法則の一部であり、分離の法則とは対立遺伝子のそれぞれは配偶子に分離して伝わるという法則、優性の法則とは、異なる形質の純系を交雑した場合、次世代にはどちらか片方の形質（優性形質）をもった個体のみが現れるという法則である。

(答)  …③

問6 ハーディ・ワインベルグの法則が成り立つ条件は次の5つであり、この条件が崩れると遺伝子頻度が変化する。したがって、①・③・④は適当であり、②は誤りである。

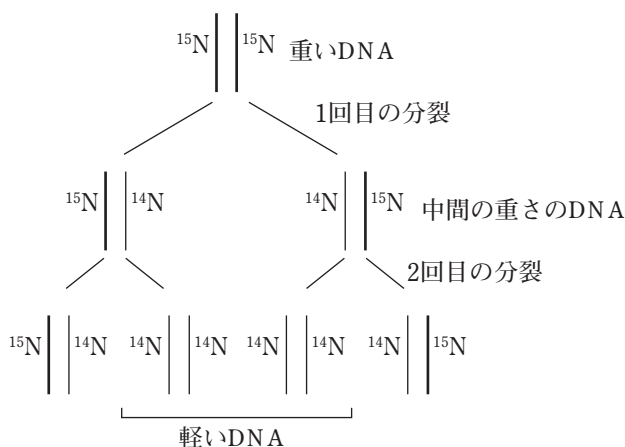
- ・集団が十分に大きい。
- ・突然変異が起こらない。
- ・自由交配（任意交配）が起こる。
- ・自然選択が起こらない。
- ・個体の移出入がない。

(答)  …②

## 第6問 密度勾配遠心法と細胞小器官

問1 大腸菌内の窒素を  $^{15}\text{N}$  で置換すると、DNA の2本の鎖の両方とも窒素は  $^{15}\text{N}$  に置換される。その後、 $^{14}\text{N}$  のみを窒素源として含む培地で大腸菌を培養すると、新たに複製される DNA はすべて  $^{14}\text{N}$  を含むことになる。DNA の複製は、1本鎖を鋳型として、新たにヌクレオチド鎖が合成され、新たに合成された1本鎖ともとの1本鎖が2本鎖を形成する半保存的複製であるの

で、2回分裂させると次のようになる。



2回分裂させた後の DNA は、軽い DNA と中間の重さの DNA が 1 : 1 で生じることになる。したがって、⑤が正しい。

(答)  …⑤

**問2** 細胞小器官 A はほとんどすべての遺伝情報 (DNA) をもつので、核である。細胞小器官 B はタンパク質を分解する酵素を多く含むので、細胞内消化に関係するリソソームである。細胞小器官 C は ATP 合成酵素を多く含むので、呼吸により ATP を生産するミトコンドリアである。細胞小器官 D は、カタラーゼを多く含むペルオキシソームという小胞である。なお、この遠心分離では、溶液の密度が底で高く、上面で低い密度勾配があり、遠心分離によって細胞小器官は溶液と密度が一致するところで分離する。このような遠心分離法を密度勾配遠心法という。細胞小器官 B の密度は  $1.12 \text{ g/cm}^3$ 、細胞小器官 C の密度は  $1.18 \text{ g/cm}^3$ 、細胞小器官 D の密度は  $1.23 \text{ g/cm}^3$  であるので、底の方に細胞小器官 D が位置し、細胞小器官 C、細胞小器官 B の順に上面に位置することになる。①細胞小器官 A (核) では、DNA から RNA 前駆体が転写された後、スプライシングによってイントロンが除去され、mRNA が生じる。したがって、正しい。②酸化的リン酸化は細胞小器官 C (ミトコンドリア) の内膜で起こる。したがって、誤りである。③アルコール発酵は細胞質基質で行われるので、誤りである。④光エネルギーを利用した ATP の合成 (光リン酸化) は葉緑体で起こるので、誤りである。⑤・⑥遠心管の底から一番遠くに分離されるのは、密度の一番低い細胞小器官 B (リソソーム) である。クエン酸回路はミトコンドリア、カルビン・ベンソン回路は葉緑体にあるので、どちらも誤りである。⑦・⑧遠心管の底から一番近くに分離されるのは、密度の一番高い細胞小器官 D (ペルオキシソーム) である。ペルオキシソームに含まれるカタラーゼは過酸化水素を酸素と水に分解する酵素であり、アルコールを分解する酵素ではない。したがって、⑦が正しく、⑧は誤りである。

(答)  ・  …①・⑦

## 第 7 問 海岸の生物観察

問 1 (a) アサリは貝類であり、タコやイカなどと同様に内臓が外套膜につつまれた軟体動物に属する。したがって、①が正しい。(b) クラゲは、イソギンチャクやヒドラなどと同様に、二胚葉性で放射相称のからだだと、触手に刺胞をもつ⑥刺胞動物に属する。

(答)  …①  …⑥

問 2 下線部 (c) : アメフラシの水管に刺激を与えると、えらを引っ込める反応(えら引っ込め反射)が起こるが、何度も水管を触ると、反射が起こりにくくなる。これを慣れという。下線部 (d) : 動物の行動は生まれながらにもつ生得的な行動と、経験によって行動を変化させたり、新しい行動を示すようになることを学習という。なお、選択肢の適刺激は、受容器が受容できる種類の刺激、進化とは、集団中の遺伝子頻度の変化することや個体の形質が変化して、種が分化することをいう。したがって、④が正しい。

(答)  …④

問 3 ①ヒトデはウニやナマコと同様に棘皮動物であり、新口動物に属する。新口動物では、原口やその付近に肛門が生じ、反対側に口が生じる。したがって、正しい。②タコは軟体動物であり、脊索は生じない。脊索が生じるのは原索動物と脊椎動物である。したがって、誤りである。③ウニは棘皮動物であり、三胚葉性の動物であるので、誤りである。④アマモは海草の一種であり、藻類ではなく、被子植物の単子葉類に属する。被子植物では、胚珠は子房で包まれている。したがって、誤りである。

(答)  …①