生　物　I

(全　問　必　答)

第1問　植物の組織・体細胞分裂に関する次の文章(**A**・**B**)を読み，各問い(**問1**～**5**)に答えよ。〔**解答番号** 1 ～ 7 〕（配点　25）

A　陸上に生息する植物は，水分・温度など変化しやすい条件から身を守りながら，光合成によって必要としている有機物を獲得して生活している。

$_{ア}$葉は太陽の光を利用して光合成を行い，植物体全体へ有機物を供給している。茎には中に通道組織があり，根から吸収したものや葉でできた有機物を運搬する通路となる。葉も茎も，形が同一のものだけでは構成されておらず，形・はたらきが異なる細胞が組合さって，各部位のはたらきを支えている。

図1は，ある植物の若い茎の断面図を模式的に示したものである。

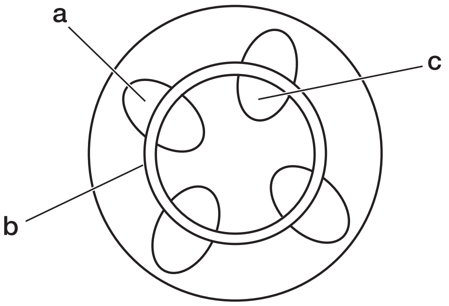


図　1

問1　下線部**ア**について，葉には光合成を行うために必要な細胞小器官である葉緑体をもつ細胞が存在する。葉緑体を含む細胞・組織の組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。[1]

① 表皮細胞・さく状組織　② 表皮細胞・海綿状組織
③ 孔辺細胞・さく状組織　④ 孔辺細胞・師　管

問2　図1の**a**，**b**の名称として最も適当なものを，次の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。**a** [2]　**b** [3]

① 皮　層　② 形成層　③ 髄
④ 師　部　⑤ 維管束　⑥ 木　部

問3　図1の各部位の特徴の記述として適当なものを，次の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし，解答の順序は問わない。[4] [5]

① 図1で示される植物は双子葉植物といい，単子葉植物では**a**，**c**の部分が図1のように環状に配置されていない。
② 単子葉植物にも**b**は存在する。
③ **a**には葉からの栄養分が通る通路のみが存在する。
④ **b**には分裂をくりかえし続ける細胞は存在しない。
⑤ **c**には死んでいる細胞で構成される通路が存在する。
⑥ **a**，**c**に存在する通路を流れる物質は，いずれも上方(茎の先端の方向)へのみ運搬される。

B 植物の組織には分裂を続けて行う分裂組織が存在する。一つの母細胞が二つの娘細胞になる分裂のサイクルを細胞周期と呼ぶ。分裂組織が存在するタマネギの根の先端部分を使って，細胞周期にある $_{イ}$細胞の観察を行った。

表1は，作成した標本で観察できた細胞周期の各時期の細胞数を示している。

表　1

細胞周期の時期	間期	前期	中期	後期	終期
細胞数	144	7	4	2	3

問4　下線部**イ**において，細胞分裂中の細胞がいい状態で観察できるようにするために行う作業の記述として**誤っているもの**を，次の①〜④のうちから一つ選べ。 **6**

① まず，切り取ったタマネギの先端部分を酢酸アルコールなどの固定液に入れる。この処理により，細胞は生きている状態を保持でき，生命活動を続けられる。

② 次に，３％塩酸に浸す。この処理により，スライドガラス上でのおしつぶしが容易になる。

③ ①②の処理後，スライドガラス上で，先端 3 mm 程度を残し，酢酸オルセイン溶液をかける。この処理で，核，染色体の状態が観察しやすくなる。

④ 染色後，カバーガラスをかけ，ろ紙で余分な水分を吸い取りながら，細胞を押しつぶす。この処理で，観察するときの細胞の重なりがなくなる。

問5　表1に示された各時期の細胞数の全体数に対する割合が，細胞周期における各時期に要する時間の割合と比例関係にあるとすると，細胞周期全体では約何時間を要すると考えられるか。最も適当なものを，次の①〜⑥のうちから一つ選べ。ただし，分裂期に要する時間は平均で 1.2 時間とわかっている。 **7** 時間

① 4.8　② 5　③ 9.6　④ 12　⑤ 24　⑥ 120

第２問　被子植物の生殖・カエルの発生に関する次の文章（**A**・**B**）を読み，各問い（**問１～６**）に答えよ。〔**解答番号** 1 ～ 7 〕（配点　25）

A　有性生殖を行う被子植物は，特有の配偶子の形成を行い，ほとんどのものが陸上という環境での受精を達成する。水中では，精子が泳ぐことで卵細胞に達することができる。しかし，陸上で受精を行わなければならない被子植物は，**ア**おしべの葯の中でつくられる花粉の中に精細胞をつくり，**イ**受粉後めしべの中に形成される卵細胞に到達する。また，被子植物は**ウ**重複受精と呼ばれる受精が行われることで，**エ**種子が形成される。

問１　下線部**ア**について，成熟した花粉の形成の過程として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。 1

①　花粉母細胞　→　花粉四分子　→　成熟花粉（花粉管細胞　＋　精原細胞）
②　花粉母細胞　→　花粉四分子　→　成熟花粉（花粉管細胞　＋　雄原細胞）
③　花粉母細胞　→　花粉管細胞　→　成熟花粉（花粉四分子　＋　精原細胞）
④　花粉母細胞　→　花粉管細胞　→　成熟花粉（花粉四分子　＋　雄原細胞）

問２　下線部**イ**について，めしべの柱頭に到達するのは成熟花粉であり，めしべの中の卵細胞に到達するのは精細胞である。一つの花粉母細胞からつくられる成熟花粉と精細胞は最大で何個か。その組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。 2

	成熟花粉	精細胞
①	2個	2個
②	2個	4個
③	4個	4個
④	4個	8個

問3　下線部**イ**，**ウ**について，成熟花粉の受粉から重複受精が行われるまでの記述として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。 3

①　成熟花粉は，めしべの柱頭につくと花粉管を伸ばす。花粉管内を精細胞が移動し，胚珠へと近づく。

②　花粉管の先端が胚のうへ到達するとその先端が卵細胞内へ侵入し，それと同時に精細胞が胚のう内へ入る。

③　精細胞の一つは卵細胞と受精し，将来 2n の胚乳となる。

④　もう一つの精細胞は中央細胞と受精し，将来 3n の胚となる。

問4　下線部**エ**について，被子植物の種子形成に関する記述として**誤っているもの**を，次の①～④のうちから一つ選べ。 4

①　種子を包む種皮は，胚のうを包んでいた珠皮に由来する。

②　種子は，子房壁が発達した果皮に包まれる。

③　カキやイネは，有胚乳種子であり，種子内に胚乳を蓄えている。

④　エンドウやナズナは，無胚乳種子であり，種子内に栄養分を蓄えない。

B アフリカツメガエルなどの両生類の発生の研究により，複雑なからだの構造が形成されていく過程に，形成体(オーガナイザー)による誘導が連鎖的に起こっていることが確認された。シュペーマンが見出した形成体は，中胚葉性の組織へと分化する原口背唇部であったが，そのしくみを調べるため**実験 1**～**実験 3** が行われた。

実験 1 アフリカツメガエルの胞胚を図 1 のように切断して **a** と **b** の部分を単独で培養した。その結果，**a** は外胚葉性の組織に分化したが，**b** はほとんど分化が見られなかった。

実験 2 アフリカツメガエルの胞胚を**実験 1** と同様に切断して **a** と **b** を接着させたまま培養する(図 2)。その結果，**a** の一部から脊索や筋肉といった中胚葉性の組織が分化した。

実験 3 アフリカツメガエルの胞胚を**実験 1** と同様に切断して **a** と **b** を接着させて 3 時間培養したのち，分離して培養を続けた(図 3)。その結果，**実験 2** 同様，**a** の一部から脊索や筋肉といった中胚葉性の組織が分化した。

図 1

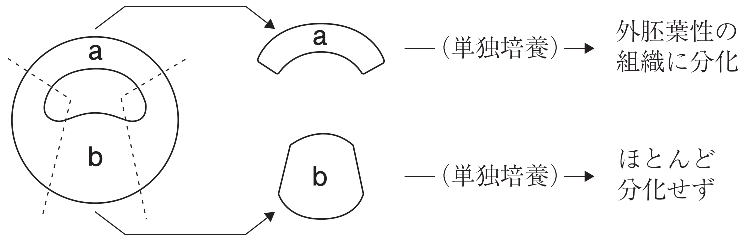


図 2

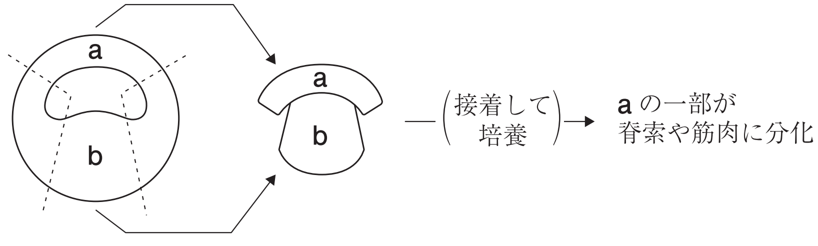
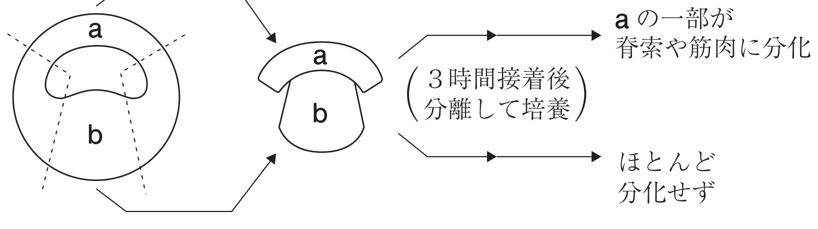


図 3



問５　無処理のアフリカツメガエルの胚であるならば，**a** の部分は何に分化していたか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。 **5**

①　神経管・表　皮　　②　神経管・体　節
③　表　皮・体　節・側　板　　④　神経管・体　節・側　板

問６　**実験１**～**実験３**の結果から考察できる内容として適当なものを，次の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし，解答の順序は問わない。 **6** **7**

①　切断された **a** と **b** の部分は，本来の予定どおりの部分へと分化した。
②　切断された **a** と **b** の部分は，切り離されることによって本来の予定どおりとはまったく異なったものへと分化した。
③　**実験２**で **a** の一部から中胚葉性の組織が分化したことから，**a** の部分が形成体である可能性がある。
④　**実験２**で **a** の一部から中胚葉性の組織が分化したことから，**b** の部分が形成体である可能性がある。
⑤　**a** の一部から中胚葉が分化するためには，**b** の部分は接触しなくてもよい。
⑥　**a** の一部から中胚葉が分化した原因として，**b** の部分に含まれていた細胞が **a** へと移動して中胚葉に分化した可能性がある。

第3問 遺伝に関する次の文章(A・B)を読み，各問い(問1～6)の設問に答えよ。

〔解答番号 [1] ～ [8] 〕（配点　25）

A　親から子に受け継がれる遺伝形質は，遺伝子によって次世代へと伝わる。このことはメンデルの遺伝の法則の概念にすでに組み入れられていた。その後，遺伝子の本体がどのような物質であるかがわかるまでにはいくつかの実験が行われてきた。肺炎双球菌を用いた実験もその一つである。

肺炎双球菌には，マウスに対して病原性をもつS型菌と，病原性をもたないR型菌とが存在する。[ア] が行った実験では，肺炎双球菌が形質転換を起こすことを見出した。さらに [イ] らは形質転換を起こす原因物質を特定するための実験を行い，DNAがその原因物質であることを見出した。

問1　上の文章中の空欄 [ア]・[イ] に入る人名の組合せとして最も適当なものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。[1]

	ア	イ
①	ワトソン	クリック
②	クリック	ワトソン
③	エイブリー(アベリー)	グリフィス
④	グリフィス	エイブリー(アベリー)
⑤	ハーシー	チェイス
⑥	チェイス	ハーシー

問2 前ページ文章中の ア によって行われた実験で，マウスが発病するのは次の **a** ～ **f** のうちどれか。その組合せとして最も適当なものを，下の①～⑧のうちから一つ選べ。 **2**

a マウスに生きたR型菌のみを注射する。
b マウスに加熱したR型菌のみを注射する。
c マウスに生きたS型菌のみを注射する。
d マウスに加熱したS型菌のみを注射する。
e マウスに生きたR型菌と加熱したS型菌を混合して注射する。
f マウスに生きたS型菌と加熱したR型菌を混合して注射する。

① **a**，**c**　② **c**，**d**　③ **c**，**f**　④ **e**，**f**
⑤ **a**，**c**，**e**　⑥ **b**，**d**，**f**　⑦ **c**，**d**，**e**　⑧ **c**，**e**，**f**

問3 前ページ文章中の イ によって行われた実験で，次の二つの試料にはどのようなタイプの肺炎双球菌が検出できるか。その結果として最も適当なものを，下の①～④のうちからそれぞれ一つずつ選べ。
試料Ⅰ **3** 　試料Ⅱ **4**

試料Ⅰ　寒天培地上で，タンパク質分解酵素で処理したS型菌の抽出液を生きたR型菌と混合したもの。
試料Ⅱ　寒天培地上で，DNA分解酵素で処理したS型菌を生きたR型菌と混合したもの。

① S型菌のみ検出　② S型菌・R型菌ともに検出
③ R型菌のみ検出　④ S型菌・R型菌ともに検出されず

B　キイロショウジョウバエの野生型の眼色は赤褐色であるが，眼色に関する遺伝子の異常で異なる眼色となるものがある。赤褐色眼は，赤色色素と褐色色素とが合わさったもので，このうち赤色色素が合成できないと褐色眼となり，褐色色素が合成できないと辰砂(しんしゃ)色眼となる。また，両色素が合成できないと白色眼になる。これらの突然変異体を用いて，次のような交配を行った。

交配Ⅰ　赤褐色眼系統の雌と辰砂色眼系統の雄を交配して得られたF_1(雑種第一代)の眼色はすべて赤褐色眼であった。F_1の雌雄による交配をして得られたF_2(雑種第二代)の眼色は，赤褐色眼 ： 辰砂色眼 ＝ 3 ： 1と分離した。

交配Ⅱ　赤褐色眼系統の雌と褐色眼系統の雄を交配して得られたF_1の眼色はすべて赤褐色眼であった。F_1の雌雄による交配をして得られたF_2の眼色は，赤褐色眼 ： 褐色眼 ＝ 3 ： 1と分離した。

交配Ⅲ　辰砂色眼系統の雌と褐色眼系統の雄を交配して得られたF_1の眼色はすべて赤褐色眼であった。F_1の雌雄による交配をして得られたF_2の眼色は，赤褐色眼 ： 辰砂色眼 ： 褐色眼 ＝ 2 ： 1 ： 1と分離した。

問4　褐色色素の合成に関わる遺伝子をA，a，赤色色素の合成に関わる遺伝子をB，bとすると，交配Ⅰで用いた辰砂色眼の個体の遺伝子型と，交配Ⅱで用いた褐色眼の個体の遺伝子型はどのようになるか。最も適当なものを，次の①～④のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ただし，Aはaに対して優性，Bはbに対して優性であるものとする。辰砂色眼 **5** 　褐色眼 **6**

①　AABB　　②　AAbb　　③　aaBB　　④　aabb

問5　交配ⅠのF_1と交配ⅡのF_1を交配した場合，次世代にはどのような子が生じるか。赤褐色眼 ： 辰砂色眼 ： 褐色眼 ： 白眼の分離比で最も適当なものを，次の①～⑨のうちから一つ選べ。 **7**

①　1：0：0：0　　②　1：0：0：1　　③　1：1：1：1
④　3：0：0：1　　⑤　3：0：1：0　　⑥　3：1：0：0
⑦　3：1：3：1　　⑧　3：3：1：1　　⑨　9：3：3：1

問6　赤褐色眼系統(野生型)の雌と，白眼系統の雄を交配して F_1 を得て，その F_1 どうしを交配すると，F_2 ではどのような子が生じるか。赤褐色眼 ： 辰砂色眼 ： 褐色眼 ： 白眼の分離比として最も適当なものを，次の①～⑨のうちから一つ選べ。 **8**

①　1 ： 0 ： 0 ： 0	②　1 ： 0 ： 0 ： 1	③　1 ： 1 ： 1 ： 1
④　3 ： 0 ： 0 ： 1	⑤　3 ： 0 ： 1 ： 0	⑥　3 ： 1 ： 0 ： 0
⑦　3 ： 1 ： 3 ： 1	⑧　3 ： 3 ： 1 ： 1	⑨　9 ： 3 ： 3 ： 1

第４問　動物の反応・恒常性に関する次の文章（A・B）を読み，各問い（問１～８）に答えよ。〔解答番号 1 ～ 8 〕（配点　25）

A　動物は，からだを取り巻く外界からの情報を受容し，その情報に応じた反応・行動を起こす。動物の種が異なると受容する外界からの情報の種類は異なるが，ヒトの場合，光，ア音，イにおいなどの情報を受容している。また，ヒトが反応・行動を起こすときは，おもにウ骨格筋へ指令を送る。

問１　下線部**ア**について，音（音波）が受容される経路を示したものとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。 1

①（音波）→ 鼓　膜 → 耳小骨 → 半規管 →（大脳）
②（音波）→ 鼓　膜 → 耳小骨 → うずまき管 →（大脳）
③（音波）→ 鼓　膜 → 前　庭 → 半規管 →（大脳）
④（音波）→ 鼓　膜 → 半規管 → 前　庭 →（大脳）

問２　下線部**イ**について，外界からの情報であるにおいとは何のことか。また，その情報を受け取る細胞が存在する場所はどこか。その組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。 2

	情　報	細胞が存在する場所
①	空気の流れ	コルチ器
②	空気の流れ	嗅上皮
③	空気中の化学物質	コルチ器
④	空気中の化学物質	嗅上皮

問3　下線部**ウ**について，図1は骨格筋の細胞の一部の模式図である。**d**の構造の名称を答えよ。また，暗帯と呼ばれる部分は**a**～**c**のうちどの部分に相当するか。その組合せとして最も適当なものを，下の①～⑥のうちから一つ選べ。 3

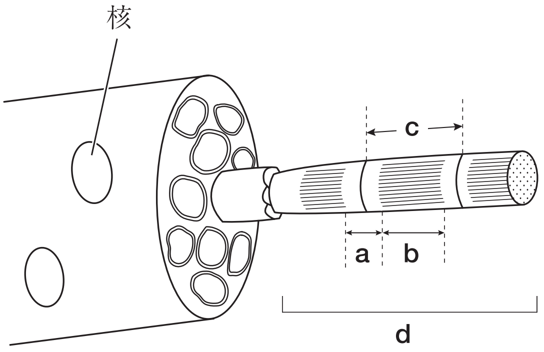


図　1

	dの構造の名称	暗　帯		dの構造の名称	暗　帯
①	筋繊維	a	②	筋原繊維	a
③	筋繊維	b	④	筋原繊維	b
⑤	筋繊維	c	⑥	筋原繊維	c

問4　骨格筋のはたらきに関する記述として**誤っているもの**を，次の①～④のうちから一つ選べ。 4

① 骨格筋に接続する神経を1回刺激すると，単収縮が1回起こる。
② 時間間隔をつめて連続刺激すると，単収縮は重なり合って大きな収縮を起こす。
③ 骨格筋は接続する神経から毎秒10回ほどの刺激を受けて完全強縮を起こす。
④ 骨格筋は運動神経の支配を受けている。

B 動物のからだの内部は常に安定するように調節されている。体内には，さまざまな要因が大きく変動しても，その変動を察知し，安定するような活動が行えるようなネットワークが存在する。

例えば，激しい運動をしたときには，**エ**血糖量が減少したという情報を収集し，血糖量が上昇するように**オ**各組織，器官に命令を出している。その命令に従って細胞が活動することで，体内の低血糖状態が解消される。

問5 下線部**エ**について，情報収集場所は血糖量調節中枢であるが，脳の一部分に存在する。中枢の存在する脳の名称として最も適当なものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **5**

① 大 脳　② 間 脳　③ 中 脳
④ 小 脳　⑤ 延 髄

問6 下線部**オ**について，血糖量を上昇させる場合の血糖量調節中枢からの経路として最も適当なものを，次の①～⑧のうちから一つ選べ。 **6**

① 血糖量調節中枢 → 交感神経 → 副腎皮質 → アドレナリン分泌
② 血糖量調節中枢 → 交感神経 → 副腎皮質 → グルカゴン分泌
③ 血糖量調節中枢 → 交感神経 → 副腎髄質 → アドレナリン分泌
④ 血糖量調節中枢 → 交感神経 → 副腎髄質 → グルカゴン分泌
⑤ 血糖量調節中枢 → 副交感神経 → 副腎皮質 → アドレナリン分泌
⑥ 血糖量調節中枢 → 副交感神経 → 副腎皮質 → グルカゴン分泌
⑦ 血糖量調節中枢 → 副交感神経 → 副腎髄質 → アドレナリン分泌
⑧ 血糖量調節中枢 → 副交感神経 → 副腎髄質 → グルカゴン分泌

問７　血糖量調節と同様に，体温に関しても37℃前後を基準に高い状態，低い状態であることを感知している。気温が低下してくると，体温調節中枢は寒冷刺激を受容し体温を上昇させる代謝活動を行う。この際，体温調節中枢からの命令を受けて体内に分泌されるホルモンの組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。 7

①　インスリン・アドレナリン・糖質コルチコイド
②　チロキシン・アドレナリン・糖質コルチコイド
③　インスリン・アドレナリン・アセチルコリン
④　チロキシン・アドレナリン・アセチルコリン

問８　寒冷刺激を受容したときの体内での反応の記述として**誤っているもの**を，次の①～⑥のうちから一つ選べ。 8

①　交感神経のはたらきにより，皮膚の血管が収縮し，熱の放散を抑える。
②　交感神経のはたらきにより，立毛筋が収縮し，熱の放散を抑える。
③　交感神経のはたらきにより，心臓の拍動が促進され，血液循環量を増やす。
④　アドレナリンのはたらきにより，心臓の拍動が促進され，血液循環量を増やす。
⑤　アドレナリンのはたらきにより，肝臓や筋肉の活動が促進され，発熱量を増やす。
⑥　アドレナリンのはたらきにより，皮膚の血管が拡張し，熱の放散を抑える。