

2023年度一般選抜前期A日程（1月24日実施）

生 物 問 題

(91ページ～113ページ)

I

次の問いに答えなさい。

問1 生物の共通性と多様性に関して、脊椎動物の一般的な特徴を比較した記述として、最も適当なものを、次の中から1つ選び、番号をマークしなさい。

ア

- ① 魚類は、淡水生のものも海水生のものも、体液濃度の調節ができない。
- ② 魚類にはえらがあるが、両生類は幼生の時期からえらがない。
- ③ 魚類には四肢がないが、両生類には四肢がある。
- ④ 両生類は水中で殻のない卵を産むが、は虫類は陸上で殻のない卵を産む。
- ⑤ 鳥類のなかには、哺乳類と同じ胎生で子を産むものがある。

問2 細胞内共生に関する記述として、最も適当なものを、次の中から1つ選び、番号をマークしなさい。

イ

- ① 原始的な真核生物に好気性細菌が共生してミトコンドリアとなり、そのあとにシアノバクテリアが共生して葉緑体となった。
- ② 原始的な真核生物に好気性細菌が共生して葉緑体となり、そのあとにシアノバクテリアが共生してミトコンドリアとなった。
- ③ 原始的な真核生物にシアノバクテリアが共生して葉緑体となり、そのあとに好気性細菌が共生してミトコンドリアとなった。
- ④ 原始的な真核生物にシアノバクテリアが共生してミトコンドリアとなり、そのあとに好気性細菌が共生して葉緑体となった。
- ⑤ 原始的な真核生物に好気性細菌とシアノバクテリアが同時に共生して、それぞれ、ミトコンドリアと葉緑体になった。
- ⑥ 原始的な真核生物に好気性細菌とシアノバクテリアが同時に共生して、それぞれ、葉緑体とミトコンドリアになった。

問3 遺伝子の発現に関する次の文中の空欄 **A** , **B** に入る記号や数値の組合せとして、最も適当なものを、下の選択肢の中から1つ選び、番号をマークしなさい。 **ウ**

DNAにおける、TAACGGTCの塩基配列が鋳型となつてつくられるmRNAの塩基配列は、**A** である。このmRNAにおける3つの連続した塩基配列がすべてアミノ酸を指定している場合、このmRNAの塩基配列が翻訳されるときに **B** 通りのアミノ酸配列が考えられる。

	A	B
①	TAACGGTC	2
②	TAACGGTC	3
③	UAACGGUC	2
④	UAACGGUC	3
⑤	ATTGCCAG	2
⑥	ATTGCCAG	3
⑦	AUUGCCAG	2
⑧	AUUGCCAG	3

問4 腎臓に関する次の文中の空欄 **C** ～ **E** に入る語の組合せとして、最も適当なものを、下の選択肢の中から1つ選び、番号をマークしなさい。 **工**

腎臓に血液が流入すると、糸球体から **C** に向けてろ過が行われることで原尿が生成されたのち、続く **D** と集合管で必要な物質が再吸収され、不要な物質が濃縮された尿が **E** を経由して、輸尿管に入る。

	C	D	E
①	ボーマンのう	細尿管	腎う
②	ボーマンのう	腎う	細尿管
③	細尿管	ボーマンのう	腎う
④	細尿管	腎う	ボーマンのう
⑤	腎う	ボーマンのう	細尿管
⑥	腎う	細尿管	ボーマンのう

問5 ホルモンとそのはたらきに関する記述として、最も適当なものを、次の中から1つ選び、番号をマークしなさい。 **オ**

- ① 脳下垂体前葉から分泌される刺激ホルモンは、間脳の視床下部のホルモン分泌を促進するはたらきをもつ。
- ② 脳下垂体後葉から分泌されるバソプレシンは、血液中のナトリウムイオン濃度を上昇させるはたらきをもつ。
- ③ 甲状腺から分泌されるチロキシンは、血液中のカルシウムイオン濃度を上昇させるはたらきをもつ。
- ④ すい臓のランゲルハンス島A細胞から分泌されるインスリンは、血糖濃度を低下させるはたらきをもつ。
- ⑤ 副腎髄質から分泌されるアドレナリンは、体温を上昇させるはたらきをもつ。

問6 植生の遷移に関して、次の記述 a～c を時間経過順に正しく並べたものとして、最も適当なものを、下の選択肢の中から1つ選び、番号をマークしなさい。

カ

- a 明るい場所で幼木の成長が速い樹木が林冠を形成する。
- b 薄暗い場所で幼木の成長が可能な樹木が林冠を形成する。
- c 林床の明るさが変化し、幼木の成長に関して樹木ごとに差が生じる。

- ① a → b → c
- ② a → c → b
- ③ b → a → c
- ④ b → c → a
- ⑤ c → a → b
- ⑥ c → b → a

問7 窒素循環に関して、次の文中の空欄 F ～ H に入る語の組合せとして、最も適当なものを、下の選択肢の中から1つ選び、番号をマークしなさい。

キ

生物の排出物や遺体は分解者によって分解され、F が土中に放出される。放出された F を、G が H まで変化させると、植物が根から H を吸収して窒素同化に用いる。

	F	G	H
①	硝酸イオン	硝化菌	アンモニウムイオン
②	硝酸イオン	脱窒素細菌	アンモニウムイオン
③	硝酸イオン	窒素固定細菌	アンモニウムイオン
④	アンモニウムイオン	硝化菌	硝酸イオン
⑤	アンモニウムイオン	脱窒素細菌	硝酸イオン
⑥	アンモニウムイオン	窒素固定細菌	硝酸イオン

Ⅱ

細胞の構造と酵素のはたらき、およびヒトの循環系と免疫に関する次の文〔1〕、〔2〕を読んで、あとの問いに答えなさい。

〔1〕 次の図1は、分化した植物細胞の模式図であり、a～dは、この細胞にみられる細胞小器官を模式的に示したものである。細胞膜の外側は細胞壁でおおわれており、細胞内部には、さまざまな酵素が含まれている。

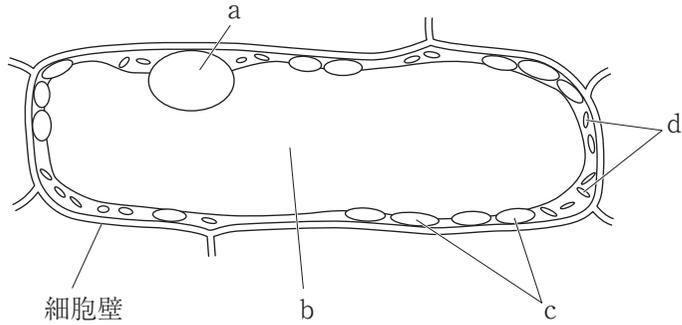


図1

問1 図1のa～dに関して、次の(あ)、(い)の特徴にあてはまる細胞小器官のみを選んだものとして、最も適当なものを、下の選択肢の中から1つずつ選び、番号をマークしなさい。

(あ)

ア

(い)

イ

(あ) 細胞小器官の内部にDNAをもつ。

(い) 細胞小器官の内部でATPを合成することができる。

- ① a, b ② a, c ③ b, c ④ c, d
- ⑤ a, c, d ⑥ b, c, d

問2 —— 線(1)に関連して、細胞分裂を繰り返しているある細胞が、分裂を停止して細胞周期を離れたのちに水晶体に分化した。細胞周期を離れた時期と、分化した細胞内で新たに発現した遺伝子の組合せとして、最も適当なものを、次の中から1つ選び、番号をマークしなさい。

ウ

- ① G₁期, ケラチン遺伝子
- ② G₁期, クリスタリン遺伝子
- ③ S期, ケラチン遺伝子
- ④ S期, クリスタリン遺伝子
- ⑤ G₂期, ケラチン遺伝子
- ⑥ G₂期, クリスタリン遺伝子

問3 —— 線(2)に関連して、ある組織片をすりつぶして得られた液Xに、過酸化水素水を加えると気体が発生したが、数分経過すると気体が発生しなくなった。この状態の液体に、液Xを追加したときの様子Aと、過酸化水素水を追加したときの様子Bの組合せとして、最も適当なものを、次の中から1つ選び、番号をマークしなさい。

エ

	様子A	様子B
①	気体が発生する	気体が発生する
②	気体が発生する	気体が発生しない
③	気体が発生しない	気体が発生する
④	気体が発生しない	気体が発生しない

[2] ヒトの体液は、血液・組織液・リンパ液からなる。次の図2は、ヒトの体液循環や排出において、⁽³⁾血液や胆汁が経由する部位の一部分を示したものである。リンパ液が流れるリンパ系は胸腺やリンパ節を含み、免疫に関与する。ヒトの免疫には、自然免疫と適応免疫⁽⁴⁾(獲得免疫)がある。⁽⁵⁾



図2

問4 —— 線(3)に関する次の文中の空欄 **A** , **B** に入る語句の組合せとして、最も適当なものを、下の選択肢の中から1つ選び、番号をマークしなさい。 **オ**

血液の成分のうち、**A** などが毛細血管の外に出て組織液の成分となり、細胞の周辺を満たす。組織液のうちの **B** が毛細血管に戻り、残りの組織液がリンパ管に入ってリンパ液となる。

	A	B
①	グルコース	ごく一部
②	グルコース	大部分
③	赤血球	ごく一部
④	赤血球	大部分
⑤	リゾチーム	ごく一部
⑥	リゾチーム	大部分

問5 図2について、次の(a), (b)に答えなさい。

(a) P, Zにあてはまる心臓の部位の組合せとして、最も適当なものを、次の中から1つ選び、番号をマークしなさい。

カ

	P	Z
①	右心房	左心室
②	左心房	右心室
③	右心室	左心房
④	左心室	右心房

(b) Pを起点とした、循環の経路として、最も適当なものを、次の中から1つ選び、番号をマークしなさい。

キ

- ① P → Q → R → S → U → V → Y
- ② P → Q → R → T → U → W → X → Z
- ③ P → Q → S → T → U → V → X → Z
- ④ P → Q → S → U → V → X → Z
- ⑤ P → Q → S → U → W → V → Y

問6 —— 線(4)に関して、胸腺とリンパ節で行われることの組合せとして、最も適当なものを、次の中から1つ選び、番号をマークしなさい。

ク

	胸腺	リンパ節
①	B細胞の分化	T細胞の成熟
②	B細胞の分化	T細胞への抗原提示
③	T細胞の分化・成熟	B細胞の分化
④	T細胞の分化・成熟	T細胞への抗原提示
⑤	樹状細胞の抗原提示	B細胞の分化
⑥	樹状細胞の抗原提示	T細胞の成熟

問7 —— 線(5)に関する記述として、最も適当なものを、次の中から1つ選び、番号をマークしなさい。

ケ

- ① 樹状細胞は自然免疫にも適応免疫にも関与する。
- ② 樹状細胞は自然免疫に関与し、適応免疫には関与しない。
- ③ キラーT細胞は自然免疫にも適応免疫にも関与する。
- ④ キラーT細胞は自然免疫に関与し、適応免疫には関与しない。
- ⑤ B細胞はT細胞から抗原提示を受けたのち、組織に出て自然免疫を行う。
- ⑥ B細胞はT細胞から抗原提示を受けたのち、組織に出て抗体を産生する。

Ⅲ

呼吸と遺伝子発現に関する次の文〔1〕,〔2〕を読んで、あとの問いに答えなさい。

- 〔1〕 次の図1は、 C_6 化合物 (C_6 と表記、以下同様)であるグルコースを基質とする呼吸経路の一部を示したもので、 $P \sim V$ の反応過程に示す矢印は、複数の化学反応を含む場合がある。この後に行われる過程も含めて、呼吸は、解糖系・クエン酸回路・電子伝達系の3つの過程で生命活動に必要なATPを合成する。⁽¹⁾

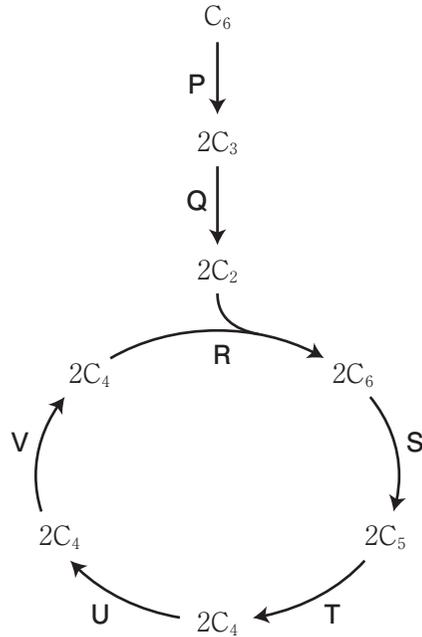


図1

問1 図1について、次の(a), (b)に答えなさい。

(a) 反応過程P～Vのうち、二酸化炭素が放出される反応過程の組合せとして、最も適当なものを、次の中から1つ選び、番号をマークしなさい。 ア

- ① P, Q, S ② P, R, S ③ Q, R, T
 ④ Q, S, T ⑤ R, S, T ⑥ R, T, V

(b) ATPに関する次の文中の空欄 A ～ F に入る語の組合せとして、最も適当なものを、下の選択肢の中から1つ選び、番号をマークしなさい。 イ

反応過程Pでは、A が B に変化し、反応過程Qでは、C が D に変化する。また、反応過程Tでは、E から F が合成される。

	A	B	C	D	E	F
①	2ADP	2ATP	4ADP	4ATP	2ADP	2ATP
②	2ADP	2ATP	4ADP	4ATP	2ATP	2ADP
③	2ADP	2ATP	4ATP	4ADP	2ADP	2ATP
④	2ADP	2ATP	4ATP	4ADP	2ATP	2ADP
⑤	2ATP	2ADP	4ADP	4ATP	2ADP	2ATP
⑥	2ATP	2ADP	4ADP	4ATP	2ATP	2ADP
⑦	2ATP	2ADP	4ATP	4ADP	2ADP	2ATP
⑧	2ATP	2ADP	4ATP	4ADP	2ATP	2ADP

問2 〃線(1)に関して、次の(あ)、(い)の反応がみられる過程の組合せとして、最も
 適当なものを、下の選択肢の中から1つ選び、番号をマークしなさい。 ウ

(あ) NAD^+ (酸化型補酵素) が、 NADH (還元型補酵素) となる反応

(い) NADH (還元型補酵素) が、 NAD^+ (酸化型補酵素) となる反応

	(あ)	(い)
①	解糖系	クエン酸回路と電子伝達系
②	解糖系とクエン酸回路	電子伝達系
③	解糖系と電子伝達系	クエン酸回路
④	クエン酸回路	解糖系と電子伝達系
⑤	クエン酸回路と電子伝達系	解糖系
⑥	電子伝達系	解糖系とクエン酸回路

問3 ミトコンドリア内膜をはさんだ水素イオンの濃度勾配を消失させると、酸素消費速度が
 上昇する。この事実から考えて、細胞内のATPが少なくなったときの酸素消費速度の変化
 に関する次の文中の空欄 G ~ I に入る語の組合せとして、最も適当なものを、
 下の選択肢の中から1つ選び、番号をマークしなさい。 工

細胞内のATPが少なくなるとATP不足を補うためATP合成速度が上昇する。このこと
 により、ミトコンドリア内膜をはさんだ水素イオンの濃度勾配が G するため、電子
 の伝達速度が H して、酸素消費速度が I する。

	G	H	I
①	増加	上昇	上昇
②	増加	低下	低下
③	減少	上昇	上昇
④	減少	低下	低下

〔2〕 遺伝子発現は原核細胞でも真核細胞でも行われるが、それぞれの遺伝子発現の過程やその調節のしくみには、いくつか異なる点がある。次の図2は、大腸菌の β ガラクトシダーゼ遺伝子と、その上流のようすを模式的に示したものである。

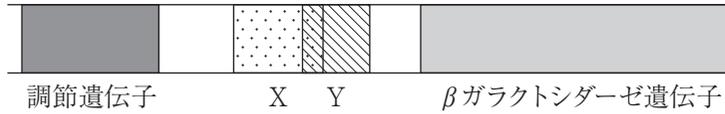


図2

問4 遺伝子発現の特徴や利点を示す次の記述 a～cのうち、原核生物に関するものと、真核生物に関するものの組合せとして、最も適当なものを、下の選択肢の中から1つ選び、番号をマークしなさい。

オ

- a 1つの遺伝子が転写されたものから、異なる種類のmRNAを合成できる。
- b 転写された1本のmRNAから、関連する複数のタンパク質を合成できる。
- c 転写途中のmRNAに対して、直ちに翻訳を開始することができる。

	原核生物	真核生物
①	a	b, c
②	b	a, c
③	c	a, b
④	a, b	c
⑤	a, c	b
⑥	b, c	a

問5 図2に関する次の文中の空欄 **J** ~ **L** に入る記号や語の組合せとして、最も
 適当なものを、下の選択肢の中から1つ選び、番号をマークしなさい。 **カ**

調節遺伝子の転写・翻訳によって合成されたタンパク質は、**J** の領域と結合して
 転写を抑制する。また、**K** の領域と結合するタンパク質は **L** と呼ばれ、 β ガ
 ラクトシダーゼ遺伝子の領域に移動してはたらく。

	J	K	L
①	X	Y	DNA ポリメラーゼ
②	X	Y	RNA ポリメラーゼ
③	X	Y	リプレッサー
④	Y	X	DNA ポリメラーゼ
⑤	Y	X	RNA ポリメラーゼ
⑥	Y	X	リプレッサー

問6 真核生物の遺伝子発現の調節について、ある遺伝子Zには、次の図3の(i)に示すような3つの転写調節領域(う)~(お)がある。これらの転写調節領域のはたらきを調べるため、転写調節領域の構造を図3の(ii)~(vii)に示すように変えた遺伝子Zをつくり、マウスの肝臓と腸の細胞に導入した。導入した遺伝子Zが肝臓と腸で発現しているかを調べ、発現しているものには○、発現していないものには×を、図3の右側に示した。図3の結果から、肝臓と腸において、遺伝子Zの発現に対する転写調節領域(う)~(お)のはたらきに関する記述として、最も適当なものを、下の選択肢の中から1つずつ選び、番号をマークしなさい。

肝臓	キ
腸	ク

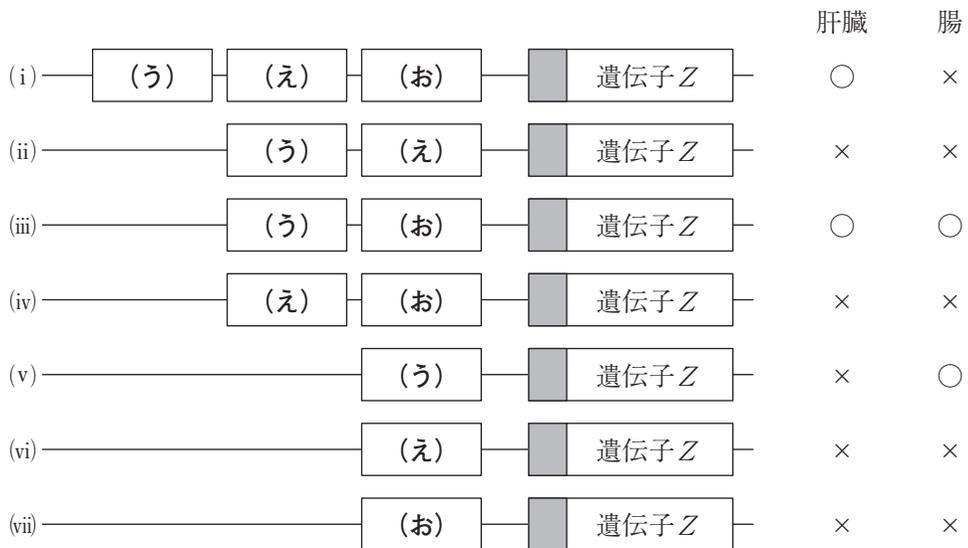


図3

- ① (う) がはたらいたときに促進され、(え) や (お) によって抑制されない。
- ② (う) がはたらいたときに促進されるが、(え) によって強く抑制される。
- ③ (お) がはたらいたときに促進され、(う) や (え) によって抑制されない。
- ④ (お) がはたらいたときに促進されるが、(え) によって強く抑制される。
- ⑤ (う) と (お) がともにはたらいたときにだけ促進され、(え) によって抑制されない。
- ⑥ (う) と (お) がともにはたらいたときにだけ促進されるが、(え) によって強く抑制される。

IV

動物や植物の応答に関する次の文〔1〕,〔2〕を読んで、あとの問いに答えなさい。

〔1〕 反射は、刺激に対する決まった応答であり、反射が連続して行われる行動は、⁽¹⁾生得的行動に分類される。ヒトの反射には、⁽²⁾瞳孔反射や膝蓋腱反射などがある。次の図1は、ヒトの膝蓋腱反射のようすを示したものである。また、図2は、膝蓋腱反射の経路を模式的に示したものであり、図2中の●はニューロンの細胞体、実線は軸索、<は軸索の末端を示す。

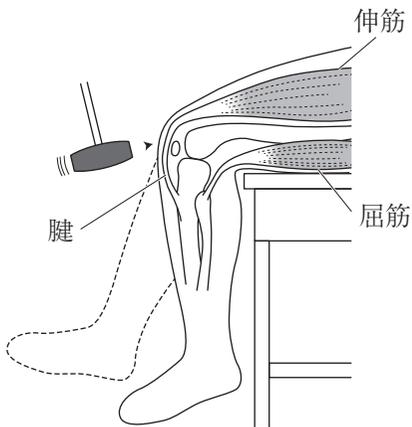


図1

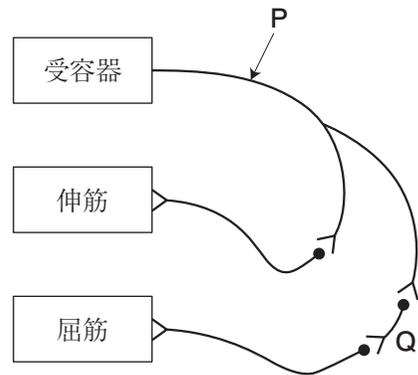


図2

問1 —— 線(1)に関する記述として、最も適当なものを、次の中から1つ選び、番号をマークしなさい。

ア

- ① 生得的行動は、親の行動を見ていないと行われにくいことが多い。
- ② 生得的行動の代表的な例として、アヒルのひなの刷込みがある。
- ③ 生得的行動は、かぎ刺激に対する反応が一定の順序で連鎖して起こるので、行動が途中で中断されると次回の行動は一般に中断された続きから行われる。
- ④ 生得的行動のなかには、特定の季節だけにみられるものがある。
- ⑤ 生得的行動は、その個体においてより生存に有利となるように修正される。

問2 〃線(2)に関する次の文中の空欄 **A** ~ **D** に入る語の組合せとして、最も適当なものを、下の選択肢の中から1つ選び、番号をマークしなさい。 イ

瞳孔反射の中樞は **A** にあり、光の情報に対して **B** がはたらいて反射が行われる。膝蓋腱反射の中樞は **C** にあり、筋の伸長を受容した **D** が興奮することで、反射が行われる。

	A	B	C	D
①	脊髄	運動神経	中脳	筋紡錘
②	脊髄	運動神経	中脳	筋原繊維
③	脊髄	自律神経	中脳	筋紡錘
④	脊髄	自律神経	中脳	筋原繊維
⑤	中脳	運動神経	脊髄	筋紡錘
⑥	中脳	運動神経	脊髄	筋原繊維
⑦	中脳	自律神経	脊髄	筋紡錘
⑧	中脳	自律神経	脊髄	筋原繊維

問3 図2について、次の(a), (b)に答えなさい。

(a) 1本の軸索のPの位置に強さXの電気刺激を1回与えると、強さYの応答(膝蓋腱反射)が1回みられたとする。次に、Pの位置に強さXの2倍の強さで同じ長さの電気刺激を1回与えた場合にみられる応答の強さに関する記述として、最も適当なものを、次の中から1つ選び、番号をマークしなさい。 ウ

- ① 軸索の興奮は全か無かの法則に従うので、応答は強さYと同じになる。
- ② 軸索の興奮は全か無かの法則に従うので、応答は強さYの2倍になる。
- ③ 軸索の興奮は全か無かの法則に従わないので、応答は強さYと同じになる。
- ④ 軸索の興奮は全か無かの法則に従わないので、応答は強さYの2倍になる。

(b) Qのニューロンの役割に関する次の文中の空欄 **E** ~ **G** に入る語句の組合せとして、最も適当なものを、下の選択肢の中から1つ選び、番号をマークしなさい。

工

Qのニューロンの軸索末端からは **E** の神経伝達物質が放出され、屈筋の収縮を起こし **F** することで、膝蓋腱反射の反応が表れ **G** なる。

	E	F	G
①	興奮性	やすく	やすく
②	興奮性	やすく	にくく
③	興奮性	にくく	やすく
④	興奮性	にくく	にくく
⑤	抑制性	やすく	やすく
⑥	抑制性	やすく	にくく
⑦	抑制性	にくく	やすく
⑧	抑制性	にくく	にくく

[2] 植物の反応には、屈性と傾性がある。根の重力屈性には、植物ホルモンのオーキシンが関わっている。ある植物を用いて、次の**実験1**～**4**を行い、下の図3に示す結果を得た。なお、図3のa～hは、根の細胞が伸長する部位を示している。

実験1 (i)の根を横にすると、(ii)のように、重力方向に屈曲した。

実験2 (i)の根の根冠をすべて除去すると、(iii)のように、(i)と伸長方向は変わらず、伸長が(i)よりもやや促進された。

実験3 (i)の根の根冠を半分除去すると、(iv)のように、根冠を残した側に屈曲した。

実験4 さまざまな濃度のオーキシンを根に与え、オーキシン濃度と伸長との関係を測定し、図4の結果を得た。次に、図3のaの部位とeの部位のオーキシン濃度（濃度a、濃度eと表記。以下同様）を測定したところ、濃度aが図4のTであり、濃度eが図4のRであった。

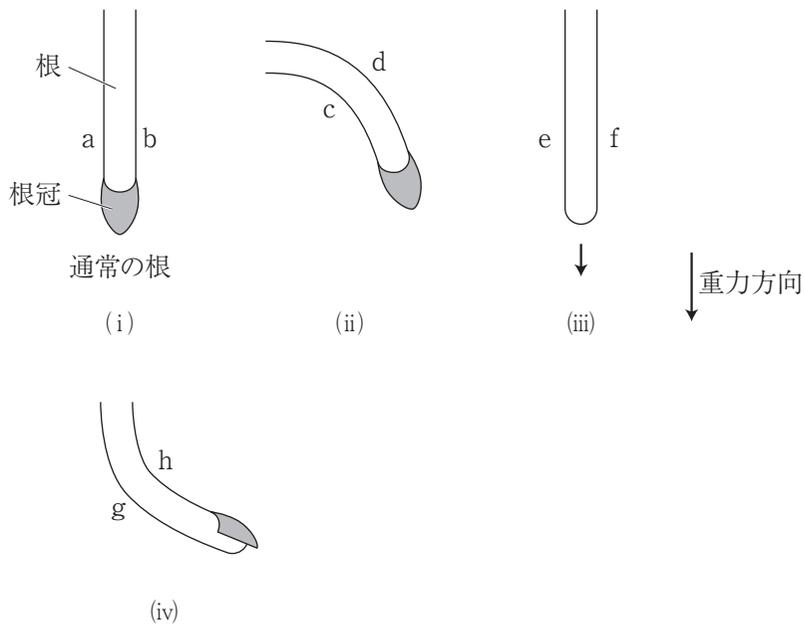


図3

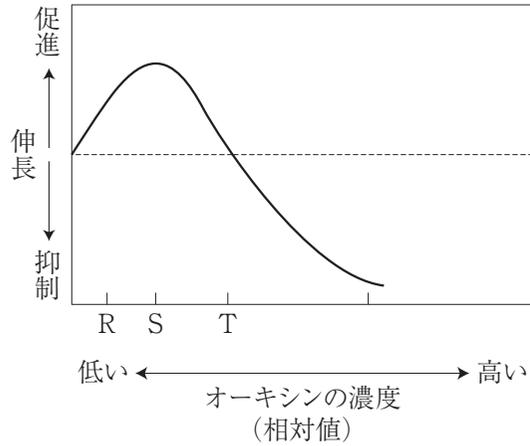


図 4

問 4 ——— 線 (3) に関して，正の接触屈性と接触傾性の例の組合せとして，最も適当なものを，次の中から 1 つ選び，番号をマークしなさい。

オ

	正の接触屈性	接触傾性
①	オジギソウの葉	キュウリの巻きひげ
②	オジギソウの葉	チューリップの花
③	キュウリの巻きひげ	オジギソウの葉
④	キュウリの巻きひげ	チューリップの花
⑤	チューリップの花	オジギソウの葉
⑥	チューリップの花	キュウリの巻きひげ

問5 —— 線(4)に関する次の文中の空欄 **H** ~ **J** に入る語句の組合せとして、最も適当なものを、下の選択肢の中から1つ選び、番号をマークしなさい。 **カ**

一般に、ある植物ホルモンが分泌される器官は **H**，その植物ホルモンが作用する標的器官は **I**。また、異なる植物ホルモンが同じ標的器官に対して拮抗的に作用する場合があります、ジベレリンが発芽を促進するのに対して、**J** は発芽を抑制する。

	H	I	J
①	一つであり	一つである	エチレン
②	一つであり	一つである	アブシシン酸
③	一つであり	一つとは限らない	エチレン
④	一つであり	一つとは限らない	アブシシン酸
⑤	一つとは限らず	一つである	エチレン
⑥	一つとは限らず	一つである	アブシシン酸
⑦	一つとは限らず	一つとは限らない	エチレン
⑧	一つとは限らず	一つとは限らない	アブシシン酸

問6 実験1～4について、次の(a), (b)に答えなさい。

(a) 重力が関与しない場合のオーキシン輸送に関する次の文中の空欄 **K** ～ **N** に入る記号の組合せとして、最も適当なものを、下の選択肢の中から1つ選び、番号をマークしなさい。

キ

オーキシンは、根の維管束を通して根冠まで輸送されたのち、根冠から折り返して基部の方向に輸送され、根の伸長に関与することが知られている。これらをふまえると、図3の濃度bは **K**，濃度fは **L**，濃度gは **M**，濃度hは **N** と推測され、**実験2** と **実験3** の結果を説明できる。

	K	L	M	N
①	R	R	T	T
②	R	T	R	T
③	R	T	T	R
④	T	R	R	T
⑤	T	R	T	R
⑥	T	T	R	R

(b) 図3の(ii)の結果は、根冠まで輸送されたオーキシンが重力刺激を受けた根冠の細胞によって特定の方向に輸送されたのちに基部へと輸送されていることを示している。このとき、濃度cと濃度dの大小関係はどのようになると推測されるか。最も適当なものを、次の中から1つ選び、番号をマークしなさい。

ク

- ① 濃度c < R < 濃度d
- ② 濃度d < R < 濃度c
- ③ 濃度c < S < 濃度d
- ④ 濃度d < S < 濃度c
- ⑤ 濃度c < T < 濃度d
- ⑥ 濃度d < T < 濃度c