

令和9年度 公立学校教員採用候補者選考試験問題

理科(生物)

1 / 6 枚中

注意1 答はすべて解答用紙の解答欄に記入すること。

注意2 解答にあたっては、事象名、人名、地名等の中で、漢字で表記すべき用語は漢字で記入すること。

第1問題 次の問に答えよ。

問1 図1は、葉緑体の構造の模式図である。次の(1)、(2)に答えよ。

- (1) アの部分の名称を答えよ。なお、アは葉緑体内部のチラコイド以外の液状部分である。
- (2) イは、葉緑体の他に、核やミトコンドリアにも存在する。この物質の名称を答えよ。

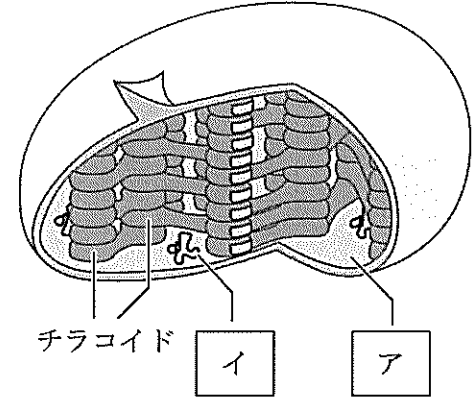


図1

問2 光の波長と光合成色素について、次の(1)～(3)に答えよ。

- (1) 図2は、光合成色素の溶液にいろいろな波長の光を当て、光の波長と、光の吸収や光合成速度との関係をまとめたものである。光の波長と吸収の関係を示したグラフを光合成の「吸収スペクトル」、光の波長と光合成速度との関係を示したグラフを光合成の「作用スペクトル」というが、① クロロフィルaの吸収スペクトル、② アオサの作用スペクトルを表すグラフを図2中のA～Cからそれぞれ選び、記号で答えよ。

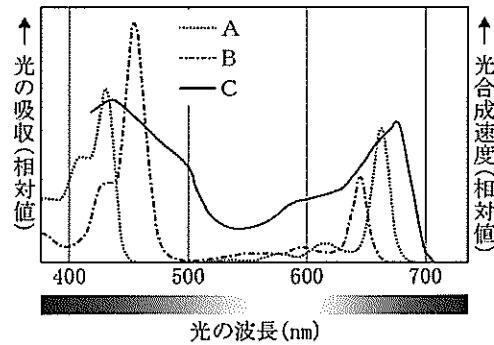


図2

- (2) 図3は、ホウレンソウの葉をすりつぶし、少量のシリカゲルとエタノールを加えて抽出液をつくり、展開液を用いて薄層クロマトグラフィーで光合成色素を分離した結果を示したものである。原点から展開液の先端（前線）までの距離（a）は20.0 cmであり、原点から光合成色素Xの中心点までの距離（b）は17.2 cmであった。また、表1は、同じ条件で実験をした場合の各色素のRf値を示している。このとき、光合成色素Xの名称を答えよ。

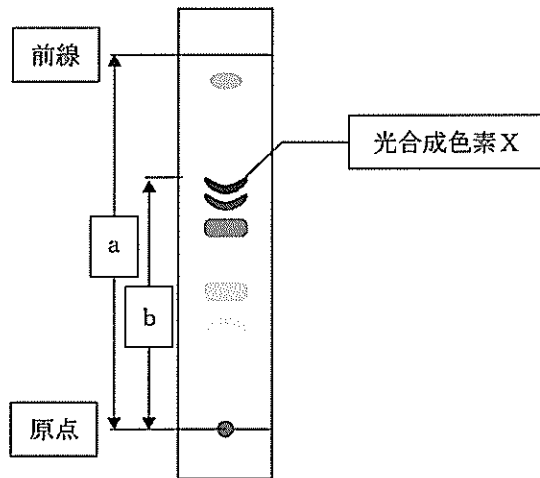


図3

表1

色素	Rf 値
カロテン	0.98
クロロフィル a	0.86
クロロフィル b	0.79
ルテイン	0.78
ビオラキサンチン	0.70

- (3) 薄層クロマトグラフィーの結果から算出したRf値をもとに、色素の種類を同定することができる。この理由を、50字以内で説明せよ。

問3 図4は、葉緑体のチラコイドで起こる反応を模式的に示したものである。次の(1)～(6)に答えよ。

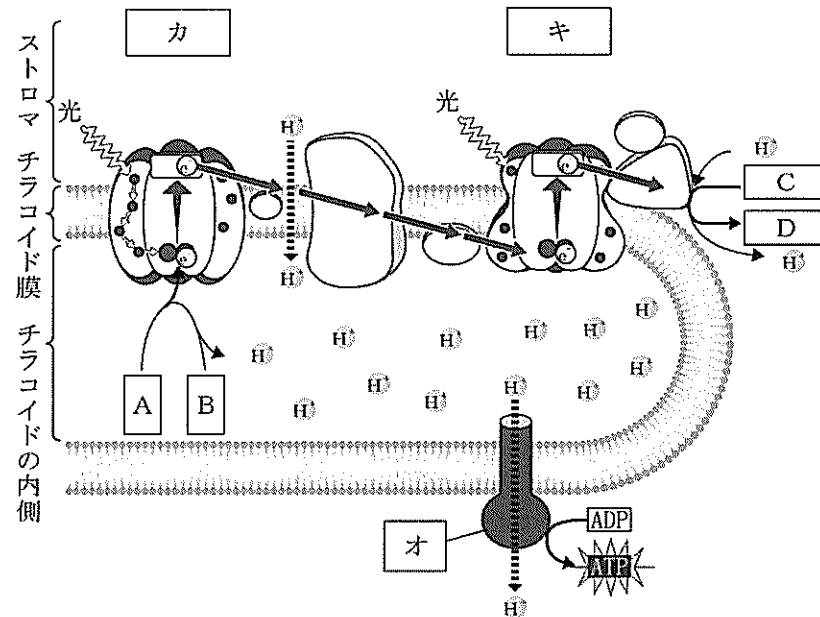


図4

- 図4中の「オ」は、ADPからATPを合成するための酵素を示している。「オ」にあてはまる名称を答えよ。
- 図4中の「カ」と「キ」は、光エネルギーを吸収する反応系の名称を示している。「カ」と「キ」にあてはまる反応系の名称を、それぞれ答えよ。
- 図4に示される光エネルギーに依存してATPが合成される反応を何と呼ぶか、答えよ。
- 図4中の電子供与体であるAがBに分解される際に生じた電子は、最終的に、電子受容体であるCに渡り、Dが生成する。電子供与体であるAと、電子受容体であるCの物質名を、それぞれ答えよ。
- ミトコンドリアの電子伝達系において、電子供与体となる物質と電子受容体となる物質の名称を、それぞれ1つずつ答えよ。
- 葉緑体のチラコイドでATPが合成される反応と、ミトコンドリアにおける酸化的リン酸化の共通点について、「電子」「濃度差」の語をすべて用いて60字以内で説明せよ。

第2問題 次の問に答えよ。

問1 ドイツのフォークトが行った実験について、次の(1)～(3)に答えよ。

- (1) ドイツのフォークトは、イモリ胚のさまざまな領域を色素で染め分け、染色された領域を追跡することによって、胚のどの部分が将来どの組織に分化するか調べた。このとき用いられた、調査手法の名称を答えよ。
- (2) 図5は、(1)で答えた調査の結果をもとに作成されたものである。この図の名称を答えよ。
- (3) 予定神経域を、図5中のa～gから1つ選び、記号で答えよ。

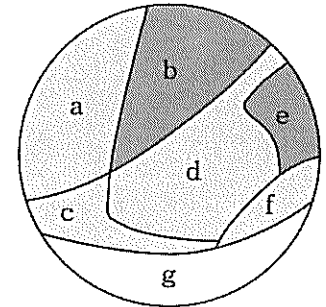


図5

問2 図6は、カエルの未受精卵から胞胚までの発生過程を示した模式図である。次の(1)～(7)に答えよ。

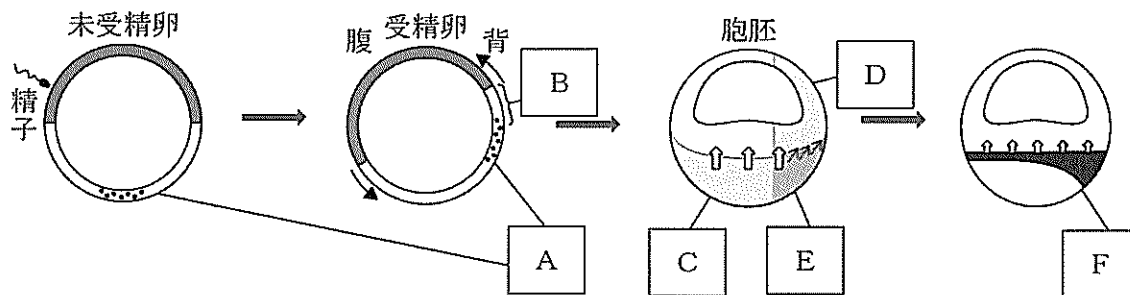


図6

- (1) 卵に精子が侵入すると、卵の表層が約30°回転する。この現象の名称を答えよ。
- (2) 図6中のAは、(1)で答えた回転現象に伴って移動し、移動した先でβカテニンというタンパク質の分解を阻害するはたらきをもつ。Aの名称を答えよ。
- (3) (1)で答えた回転現象に伴い、色素粒を多く含む表層部がずれるため、図6中のBの部分には、模様ができる。この模様の名称を答えよ。
- (4) 図6中のAのような、未受精卵にもともと含まれている母方由来の遺伝子やタンパク質を何というか、答えよ。
- (5) ① βカテニンの分布域、② 内胚葉への分化を引き起こすタンパク質であるV e g Tの分布域を図6中のC～Eからそれぞれ1つずつ選び、記号で答えよ。
- (6) 図6中のFには、βカテニンとV e g Tのはたらきで合成が促進されることによってできるタンパク質が存在するが、このタンパク質を何というか、答えよ。
- (7) (6)で答えたタンパク質は、予定内胚葉域の細胞が、隣接する予定外胚葉域の細胞にはたらきかけて中胚葉への分化を誘導する現象に関わっている。この現象を何というか、答えよ。

問3 中胚葉について、次の(1)、(2)に答えよ。

- (1) 中胚葉では、BMPのはたらきを阻害するタンパク質の濃度が背側で最も高く、腹側に向かってしだいに濃度が低くなる。その結果、BMPの活性に勾配が生じ、活性の低い背側から高い腹側に向かって、脊索、体節、腎節、側板が分化する。BMPのように、その濃度によって異なる発生の結果をもたらすような物質を何というか、答えよ。
- (2) 中胚葉の組織と同様に、外胚葉の組織の分化にもBMPがかかわっている。外胚葉の細胞が神経に分化するしくみを「原腸陥入」「BMP」「ノギン」「コーディン」の語をすべて用いて100字以内で説明せよ。

第3問題 次の問に答えよ。

問1 図7は骨格筋に有効な刺激を1回だけ与えた場合のミオグラフによる記録結果であり、図8は複数の刺激を与えた場合のキモグラフによる記録結果である。次の(1)～(4)に答えよ。

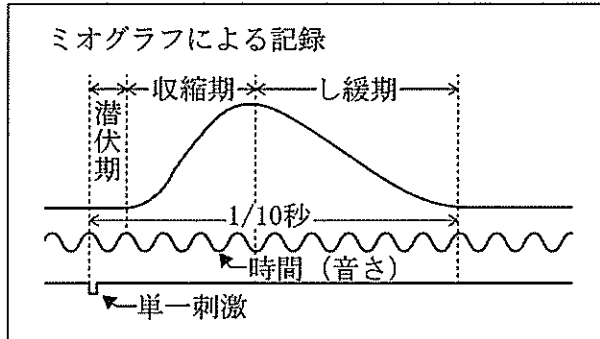


図7

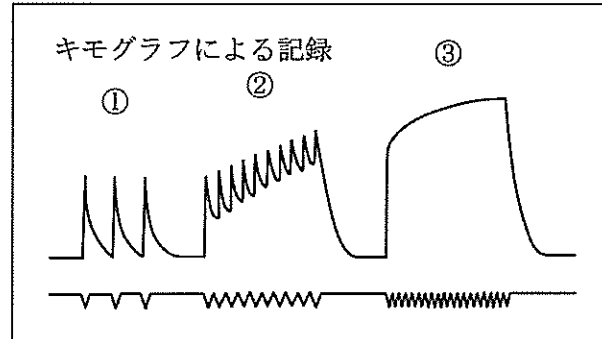


図8

- (1) 図7で示されるような筋肉の収縮を何というか、答えよ。
- (2) 図7中の収縮期の長さは何秒か、答えよ。
- (3) 図8中の③は、1秒間に数十回以上の刺激を断続的に与えた場合の筋収縮である。③で示されるような筋収縮の名称を答えよ。
- (4) ミオグラフとキモグラフは、どちらも筋肉の収縮を記録する際に用いる。複数の筋収縮を記録する場合に、ミオグラフではなくキモグラフが適しているのはなぜか、理由を30字以内で答えよ。

問2 図9は、ある筋肉の構造を示したものである。次の(1)～(3)に答えよ。

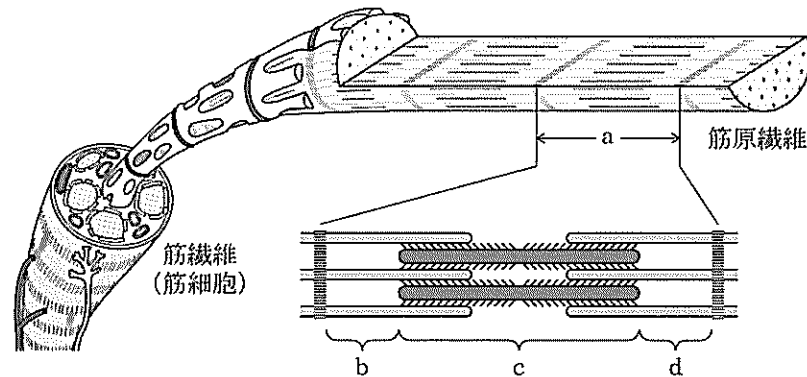


図9

- (1) 図9で示された筋肉は、横紋筋と平滑筋のどちらであると考えられるか、答えよ。
- (2) 図9中のaの名称を答えよ。
- (3) 図9が筋肉の弛緩状態を表しているとする、収縮状態になった時に短くなる領域を図9中のa～dからすべて選び、記号で答えよ。

問3 筋収縮に関して、次の(1)～(3)に答えよ。

- (1) 筋収縮は、ATPのエネルギーによって起こる。ATPにエネルギーを放出させるATP分解酵素活性は、筋原繊維のどこに存在するか、答えよ。
- (2) 筋収縮には、細胞骨格上を移動するモータータンパク質であるミオシンが関わっている。筋収縮と同様にミオシンが関わる現象を、次のA～Cから1つ選び、記号で答えよ。
 - A 鞭毛や繊毛の運動
 - B 植物細胞の細胞質流動
 - C 魚類の鱗の色素顆粒の拡散と凝集
- (3) 筋肉を0℃の50%グリセリン溶液に数日間浸すと、グリセリン筋が得られる。このグリセリン筋を柄付き針で糸状にほぐし、ATP溶液を注ぐと、グリセリン筋は収縮する。しかし、カルシウムイオンの除去処理を行うと、ATP溶液を注いでも収縮は起きない。このような現象が生じる理由を、「トロポニン」「立体構造」「アクチンフィラメント」「ミオシン結合部位」の語をすべて用いて説明せよ。

第4問題 次の問に答えよ。

問1 図10は、セルロース繊維の方向と細胞が大きくなる方向について示したものである。次の(1)～(2)に答えよ。

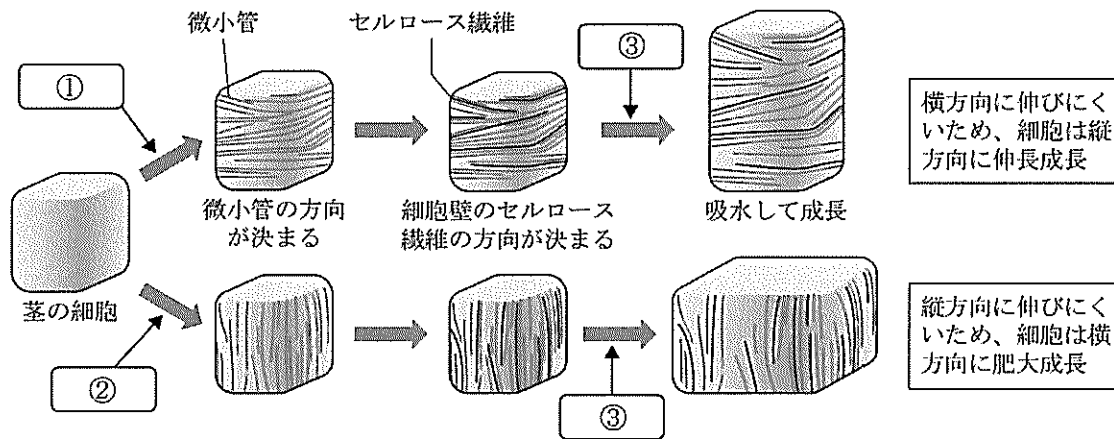


図10

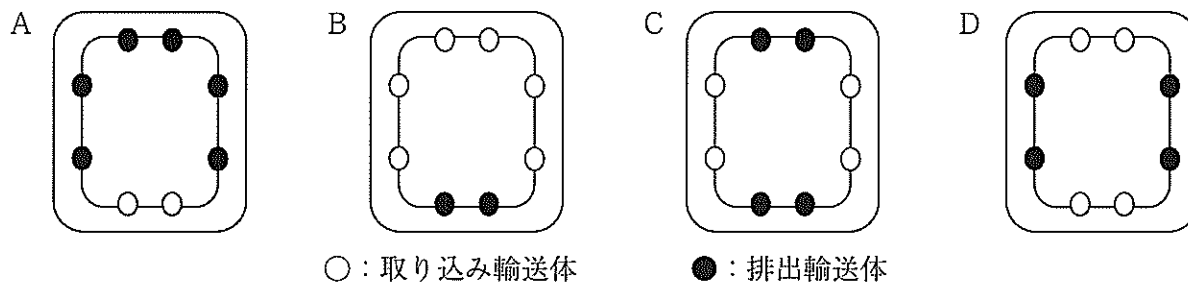
(1) 図10中の①～③にあてはまる植物ホルモンの名称を、A～Dから1つずつ選び、記号で答えよ。

- A オーキシン
- B ジベレリン
- C サイトカイニン
- D エチレン

(2) 植物の細胞の成長には、オーキシンなどの植物ホルモンがはたらく。植物が合成する天然のオーキシンの物質名を答えよ。

問2 オーキシンに関し、次の(1)～(4)に答えよ。

- (1) オーキシンは茎の先端側から基部側へ輸送される。このような、方向性をもった物質の移動を何というか、答えよ。
- (2) 細胞内にオーキシンを取りこむ輸送タンパク質（オーキシン取り込み輸送体）と、細胞外へオーキシンを排出する輸送タンパク質（オーキシン排出輸送体）の茎の細胞内での分布を示した図として適当なものを、A～Dから1つ選び、記号で答えよ。なお、図の上側を茎の先端側、下側を茎の基部側とする。



- (3) マラカスムギの幼葉鞘に光を当てると、光の来る方向に先端部が屈曲する。この光屈性に関与する、葉鞘に当たった青色光を受容する光受容体の名称を答えよ。
- (4) 光屈性が起こる仕組みを、「マラカスムギの幼葉鞘に光を当てると」の語に続けて200字以内で説明せよ。ただし、「オーキシン排出輸送体」「伸長成長」の語をすべて用いること。

問3 図11は、茎と根のオーキシリンに対する感受性の違いを示したものであり、図12はマラカスムギの芽生えの重力屈性に関する模式図である。次の(1)～(3)に答えよ。

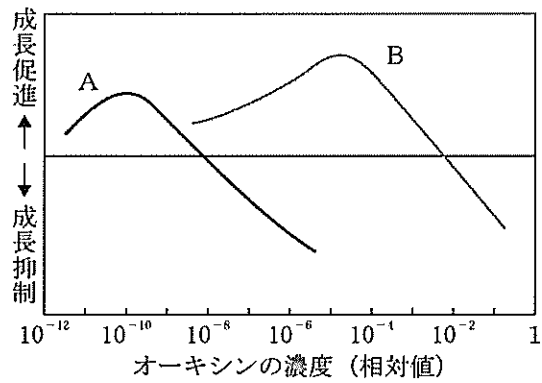


図11

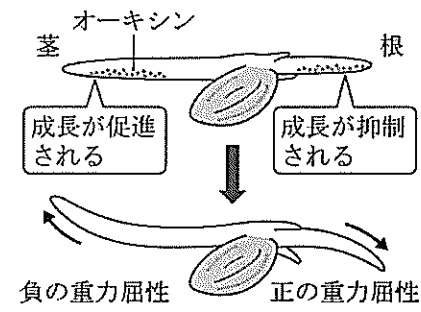


図12

- (1) 図11において、根の感受性を示しているグラフは、AとBのどちらであると考えられるか、記号で答えよ。
- (2) 図11のグラフはどのような実験を実施して得られたものと考えられるか、100字以内で答えよ。
- (3) 図12のように、同じ重力環境下でも、茎と根は異なる応答を示す。このように応答が異なる理由を、オーキシリンの作用と関連させて100字以内で説明せよ。

第1問題 25点

問 1	(1)	ストロマ (1点)			
	(2)	DNA (1点)			
問 2	(1)	①	A (1点)	②	C (1点)
	(2)	クロロフィル a (1点)			
	(3)	(例) 展開液、温度、TLC シートなどの条件が同じであれば、Rf 値は色素の種類によって一定だから。 (3点)			
問 3	(1)	ATP合成酵素 (2点)			
	(2)	カ	光化学系II (1点)	キ	光化学系I (1点)
	(3)	光リン酸化 (2点)			
	(4)	A	水 (H ₂ O) (2点)	C	NADP ⁺ (2点)
	(5)	電子供与体	NADH (2点) (FADH ₂ も可)		
		電子受容体	酸素 (O ₂) (2点)		
(6)	(例) 電子の受け渡しによる酸化還元反応により、膜を隔ててH ⁺ を輸送し、生じたH ⁺ の濃度差を利用してATPが合成される。 (3点)				

整 理 番 号	

第2問題 25点

問1	(1)	局所生体染色 (局所生体染色法も正答) (2点)	(2)	原基分布図 (予定運命図も正答) (2点)	(3)	b (2点)		
	(1)	表層回転 (2点)	(2)	ディシェベルド (2点)	(3)	灰色三日月環 (灰色三日月) (2点)		
問2	(4)	母性因子 (2点)	(5)	①	D (1点)		②	C (1点)
	(6)	ノーダルタンパク質 (2点)	(7)	中胚葉誘導 (2点)				
問3	(1)	モルフォゲン (2点)						
	(2)	<p>(例) 原腸陥入によって背側の外胚葉を裏打ちした形成体の細胞が、<u>ノギン</u>や<u>コーディン</u>を分泌して<u>BMP</u>のはたらきを阻害すると、<u>BMP</u>が受容体に結合できなかつた形成体と接する外胚葉の細胞が神経に分化する。 (3点)</p>						

第3問題 25点

問1	(1)	単収縮 (2点)	(2)	0.035 秒 (2点)	(3)	完全強縮 (2点)	
	(4)	(例) (キモグラフでは) ドラムの回転速度が遅く、長い時間の記録が可能だから (4点)					
問2	(1)	横紋筋 (2点)	(2)	サルコメア (筋節も正答) (2点)	(3)	a、b、d (完答2点)	
問3	(1)	ミオシン頭部 (2点)	(2)	B (2点)			
	(3)	<p>(例) カルシウムイオンが<u>トロポニン</u>に結合すると、トロポミオシンの<u>立体構造</u>が変化し、<u>アクチンフィラメント</u>の<u>ミオシン結合部位</u>が露出し、この部分にミオシン頭部が結合して筋収縮が起こる。カルシウムイオンが存在しないと、ミオシン結合部位は露出されないため、この反応は生じない。 (5点)</p>					

第4問題 25点

問 1	(1)	①	B (1点)	②	D (1点)	③	A (1点)
	(2)	インドール酢酸 (IAA) (2点)					
問 2	(1)	極性移動 (2点)	(2)	B (2点)	(3)	フォトトロピン (2点)	
	(4)	<p>(例) (マカラスムギの幼葉鞘に光を当てると、) 幼葉鞘の先端部でフォトトロピンが受光し、<u>オーキシン排出輸送体</u>の分布が変化してオーキシンが陰側へ輸送される。その結果、先端部で陰側のオーキシンの濃度が高くなり、この濃度差を維持したままオーキシンが基部方向に輸送されるので、茎の陰側の<u>伸長成長</u>が促進され、幼葉鞘は光の当たっている側に屈曲する。(4点)</p>					
問 3	(1)	A (2点)					
	(2)	<p>(例) 茎と根を一定の長さに切り取った切片を、濃度を変えたオーキシンを含む培地で培養し、オーキシンを含まない培地で培養したものと比較して、成長を促進したか、抑制したか、観察する。(4点)</p>					
	(3)	<p>(例) 水平に置いた芽生えのオーキシン濃度は下側で高くなる。高濃度のオーキシンは、茎では成長を促進し、根では成長を抑制するため、茎は下側が成長促進されて上方に屈曲し、根は下側が成長抑制されて下方に屈曲する。(4点)</p>					

整 理 番 号	

(この欄は記入しないこと)