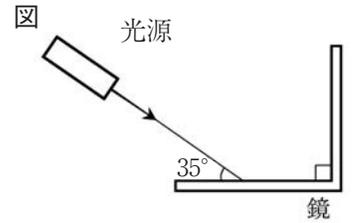


令3 高等学校理科 (生物) (5枚のうち1)

(解答はすべて、解答用紙に記入すること)

I 光について、次の問いに答えなさい。

1 図は、直角に組み合わせた2枚の鏡を平面に立て、平面に平行に進む光を当てたところを真上から見たものである。



- (1) 最初の反射における反射角は何度か、書きなさい。
- (2) 反射後の光の道筋をかきなさい。ただし、すべての反射における入射角の数値も書きなさい。
- (3) 鏡に入射した光の道筋と、2回反射した後の光の道筋は、入射角の大きさによらずどのような特徴があるか、解答用紙の空欄に入る適切な語句を書きなさい。

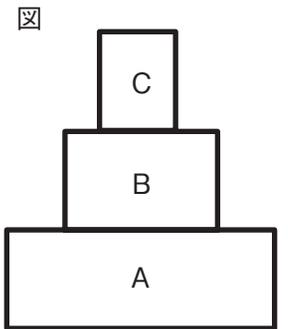
2 光は電磁波の一種である。次の①～③に利用されている電磁波として適切なものを、あとのア～オからそれぞれ1つずつ選び、その符号を書きなさい。

- ① ブラックライト、蛍光灯 ② 携帯電話、電子レンジ ③ サーモグラフィー、テレビのリモコン
 ア マイクロ波 イ 赤外線 ウ 紫外線 エ X線 オ γ 線

3 光の速さを $3.0 \times 10^8 \text{m/s}$ として、 $2.0 \times 10^6 \text{Hz}$ の電波の波長を求めなさい。

II 生態系について、次の問いに答えなさい。

1 図はある地域の緑色植物、草食動物、肉食動物の数量関係を模式的に示した生態ピラミッドである。



(1) Bにあてはまるものは、緑色植物、草食動物、肉食動物のうちどれか書きなさい。また、Bが何かの原因で急激に増加したとするとCの個体数は一時的にどう変化するか書きなさい。

(2) A、B、Cの死がいや排出物を無機物に変える役割を担っている生物のことを何とよいか、書きなさい。

(3) 次のア～エのうち、(2)の役割に分類されるものを1つ選び、その符号を書きなさい。

- ア ケイソウ イ ウイルス ウ ミジンコ エ シロアリ

(4) 食う食われるの関係にある生物について、単位面積あたりの個体数または総重量の関係として一般的に成立しているものを次のア～エから1つ選び、その符号を書きなさい。

- ア 樹木の葉を食べるガの幼虫の個体数 > 樹木の個体数
 イ 樹木の葉を食べるガの幼虫の総重量 > 樹木の総重量
 ウ コウノトリの個体数 > コウノトリが餌とする魚や小動物の個体数
 エ コウノトリの総重量 > コウノトリが餌とする魚や小動物の総重量

2 生態系における窒素循環に関して、次の問いに答えなさい。

(1) 植物が土壌中の無機窒素化合物を取りこんで、有機窒素化合物を合成するはたらきを何とよいか、書きなさい。

(2) マメ科植物などの根に共生し、大気中の窒素をアンモニウムイオンに変える細菌を何とよいか、書きなさい。

(3) (2)の細菌が共生するマメ科植物として適切なものを、次のア～エから1つ選び、その符号を書きなさい。

- ア ヒメジョオン イ シロツメクサ ウ セイタカアワダチソウ エ セイヨウタンポポ

III 水溶液の電気分解の実験に関して、次の問いに答えなさい。

1 5.0%の塩化銅(II)水溶液を、電極に炭素棒を使って電気分解する実験を行った。

(1) 5.0%の塩化銅(II)水溶液をつくるためには、水100gに塩化銅(II)の無水塩を何g溶かせばよいか、小数第1位まで求めなさい。

(2) この実験を続けると、塩化銅(II)水溶液の色はどのように変化するか、解答欄の()に適切な語句を書きなさい。

(3) 陽極で生じる物質の名称を書きなさい。

(4) 陰極で起こる変化を、次のア～オから1つ選び、その符号を書きなさい。

- ア 表面がとけ始める イ 表面に青色の物質がつく ウ 表面に赤褐色の物質がつく
 エ 表面に黒色の物質がつく オ 気体が発生する

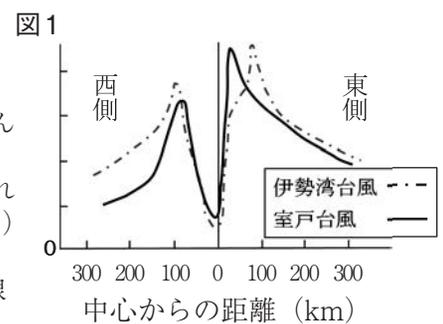
2 電極に白金を使って希硫酸を電気分解した。

(1) このとき、陰極で生じる物質の名称を書きなさい。

(2) このとき、陽極で起こる変化を電子 e^- を使った反応式で書きなさい。

IV 気象現象について、次の問いに答えなさい。

1 図1は2つの台風の気象データをもとに作成したグラフである。



(1) 縦軸は何の値を示しているか、次のア～エから1つ選んで、その符号を書きなさい。

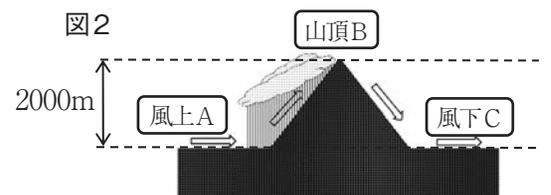
- ア 気圧 イ 風速 ウ 湿度 エ 最上部の雲の高さ

(2) 台風について書かれた次の文の空欄①～③にあてはまる語句をア～カから1つずつ選んで、その符号を書きなさい。

台風は、熱帯地方のあたたかい海上で発生した低気圧が、海から(①)を供給されて発達したものである。(②)をとともわず、天気図ではほぼ同心円状の(③)で表される。

- ア 気流 イ 前線 ウ 水蒸気 エ 凝結核 オ 等高線 カ 等圧線

2 図2は、ある気象現象を模式的に表したものである。



(1) 湿った風が山を越えて吹くとき、風下側で急に気温が上がる現象の名称を書きなさい。

(2) 次の文の空欄①、②にあてはまる数値を整数値で求め、空欄③にあてはまる語句を書きなさい。ただし、雲ができ雨が降っている状況では100mにつき気温が0.5℃変化し、雲がない状況では100mにつき気温が1℃変化するものとする。

風上A(気温25℃)で雨が降っており、風上Aから山頂Bまで風が吹き上げ、雨が降っている。このとき、山頂Bの気温は(①)℃である。山頂Bを越した後、雲は消えて風下Cまで吹き下りた。このとき、風下Cの気温は(②)℃である。このように風上Aから山頂Bまでの気温の変化する量が、山頂Bから風下Cまでと比べて小さいのは、水の状態変化にとともない熱が放出されるためである。この熱を(③)という。

令3 高等学校理科（生物）（5枚のうち2）

（解答はすべて、解答用紙に記入すること）

V 細胞に関する次の問いに答えなさい。

1 細胞には核という構造を持つ（①）細胞と、核という構造を持たない（②）細胞がある。（①）細胞では、DNAの遺伝情報が核内でmRNAに（③）される。その後、mRNAは核膜にある（④）を通り細胞質へ移動し、RNAとタンパク質からなる（⑤）と結合する。その後、アミノ酸が順次配列して結合し、遺伝情報に従ったタンパク質が合成される。このようにmRNAの塩基配列に基づいてタンパク質が合成される過程を（⑥）という。合成されたタンパク質は、細胞内外の様々な場所で機能する。

(1) 文章中の空欄①～⑥に入る適切な語句を書きなさい。

(2) 核のように内部にDNAを持つ細胞小器官をすべて書きなさい。

(3) 膜構造をもたない細胞内構造体として適切なものを、次のア～エから1つ選び、その符号を書きなさい。

ア 中心体 イ ゴルジ体 ウ 小胞体 エ リソソーム

(4) 下線部の細胞からなる生物として適切なものを、次のア～カからすべて選び、その符号を書きなさい。

ア イシクラゲ イ ネンジュモ ウ アメーバ エ ユレモ オ アカパンカビ カ 硝酸菌

(5) 細胞内ではたらくモータータンパク質として適切なでないものを、次のア～エから1つ選び、その符号を書きなさい。

ア ミオシン イ ダイニン ウ ヒストン エ キネシン

(6) アミノ酸どうしの結合を何というか、結合の名称を書きなさい。

(7) (6)の結合について、関与する2つの官能基の名称を用いて簡潔に説明しなさい。

2 表は、タマネギの根端分裂組織を用いてプレパラートを作成し、顕微鏡で観察した際、観察できた体細胞分裂の各時期の個数を示したものである。

表

間期	前期	中期	後期	終期
640	124	12	8	16

(1) 根端分裂組織を用いてプレパラートを作成する際、酢酸に浸して細胞の活動を停止させることで、生きていた状態に近いまま保存する操作を何というか。

(2) タマネギの根端細胞の細胞周期の長さが22時間であるとき、間期に要する時間は何時間か、小数第1位まで求めなさい。なお、根端分裂組織の細胞はランダムに分裂しているものとする。

(3) 体細胞分裂の際の、細胞周期と細胞当たりのDNA量の関係をグラフで表しなさい。ただし、G₁期の細胞当たりのDNA量を1とし、グラフの縦軸に目盛り数字を適切に記入すること。

VI 肝臓と腎臓のはたらきに関する次の問いに答えなさい。

1 肝臓は人体の化学工場として物質の合成や分解にかかわる多様なはたらきをもっており、血糖量及び体温の調節を行うなど、恒常性を維持するうえで重要な臓器である。肝臓は、1mmほどの大きさの六角柱の形をした約50万個の（①）からなる。肝臓につながる血管には肝動脈、肝静脈の他に、消化管と臓器からの血液が流れ込む（②）がある。

(1) 文章中の空欄①、②に入る適切な語句を書きなさい。

(2) 下線部について、肝臓のはたらきを説明した文として適切なものを、次のア～エから1つ選び、その符号を書きなさい。

ア 血しょう中に最も多く含まれるアルブミンなど、多くの血しょうタンパク質が合成される。

イ タンパク質の消化を助ける胆汁を生成し、胆のうへ運び十二指腸へと分泌する。

ウ 摂取した炭水化物から得られたグリコーゲンをグルコースに変え貯蔵する。

エ 脂質を分解した際に生じる毒性の強いアンモニアを、毒性の少ない尿素へと変える。

(3) 正常なヒトの空腹時の血液100mLあたりに含まれる血糖量として最も適切なものを、次のア～オから1つ選び、その符号を書きなさい。

ア 0.1mg イ 1mg ウ 10mg エ 100mg オ 1g

2 哺乳類の腎臓は、有害な代謝産物や過剰な物質を尿の成分として体外に排出し、生体の内部環境を維持するはたらきをもつ。1つの腎臓は、尿を生成するための基本構造である約100万個の（①）からなり、血しょう成分をろ過して原尿をつくるはたらきを持つ（②）と原尿から生体に必要な成分を再吸収するはたらきを持つ（③）からなる。水はほとんどが再吸収されるが、尿素などの老廃物は、あまり再吸収されずに濃縮され、集合管、腎う、（④）を経てぼうこうに集まり、尿として体外に放出される。

(1) 文章中の空欄①～④に入る適切な語句を書きなさい。

(2) 体液の塩分濃度が上昇した際、水分の再吸収を促すために分泌されるホルモンは何か、書きなさい。また、そのホルモンを分泌する内分泌腺は何か、書きなさい。

(3) (2)のホルモンが作用すると細胞膜上のチャネルが増加し、水分の再吸収速度が上昇する。このチャネルを何というか、書きなさい。

(4) あるヒトにイヌリンを静脈注射し、血しょう中濃度が安定した後に、血しょう中及び尿中のイヌリン濃度を測定したところ、血しょう中濃度0.400mg/100mLに対して、尿中濃度が48.0mg/100mLであった。1分間の尿の生産量が1.00mLであるとき、1分間の原尿生成量は何mLか、求めなさい。なお、イヌリンは体内で再吸収も追加排出も全くされず、原尿に含まれていた全てのイヌリンが尿として排出される物質である。

(5) (4)と同じヒトについて、血しょう中及び尿中の尿素濃度を測定したところ、血しょう中濃度30.00mg/100mLに対して、尿中濃度が2000mg/100mLであった。このとき、1分間に再吸収された尿素の総量は何mgか、求めなさい。

令3 高等学校理科 (生物) (5枚のうち3)

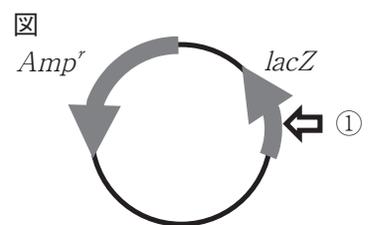
(解答はすべて、解答用紙に記入すること)

Ⅶ バイオテクノロジーに関する次の問いに答えなさい。

1 PCR法を行うために、抽出・精製したDNAに加えて、DNAポリメラーゼ、ヌクレオチド、増幅させたいDNA領域の両方の3'末端側に相補的な塩基配列を持つ短いDNA鎖を含む反応混合液を調整した。これを、サーマルサイクラーを用いて、95℃、55℃、72℃のサイクルで温度変化を繰り返し、反応を進めた。

- (1) 下線部を何というか、書きなさい。
- (2) PCR法で使用されるDNAポリメラーゼは、他の酵素には見られない特徴を持つ。その特徴について簡潔に説明しなさい。
- (3) サーマルサイクラーで95℃に設定されているとき、どのような反応が起こっているか、簡潔に説明しなさい。
- (4) サーマルサイクラーによる温度変化を5サイクル行ったとき、鋳型となる2本鎖DNA1組から、増幅させたい領域と同じ長さを持つ2本鎖DNA断片は何組できるか、求めなさい。ただし、PCR反応は理想的な条件で行われ、5サイクル後は鋳型DNAを含めて、2本鎖DNAが32組存在するものとする。
- (5) PCR法の開発により、1993年にノーベル化学賞を受賞したアメリカの生化学者の人物名を書きなさい。

2 糖尿病の治療に使用されるインスリンは、ヒトのインスリン遺伝子を導入した大腸菌により生産されている。ヒトのインスリンを生産する大腸菌を得る方法として、小型の環状DNAをベクターとして用いる操作1～4が行われる。図は大腸菌で増殖する人工的に改変した環状DNAの模式図である。 Amp^r は抗生物質であるアンピシリンの耐性遺伝子であり、 $lacZ$ は β -ガラクトシダーゼ遺伝子である。



操作1 図の環状DNAを①の位置で酵素を用いて切断する。

操作2 ヒトのゲノムDNAから酵素で切断して得たインスリン遺伝子のDNA(I遺伝子)と、ヒトのすい臓細胞に含まれるインスリン遺伝子のmRNAから人工的に合成したDNA(II遺伝子)を、それぞれ操作1で切断された環状DNAに酵素を用いて結合させる。

操作3 操作2で作成した環状DNAをそれぞれ大腸菌に取り込ませる。

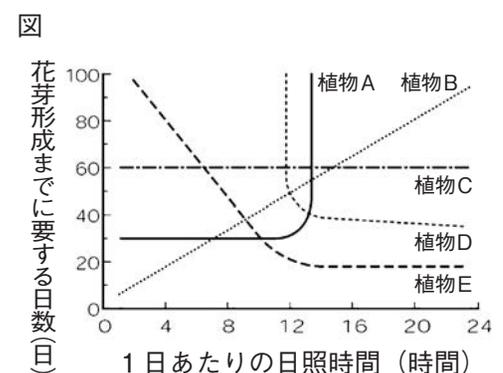
操作4 X-galを含む寒天培地で大腸菌を培養し、大腸菌の中から目的の環状DNAを持った大腸菌を選別する。なお、X-galは β -ガラクトシダーゼの基質であり、 β -ガラクトシダーゼの加水分解により青色を呈する物質である。

- (1) 下線部を何というか、書きなさい。
- (2) DNAを切断する酵素と、結合させる酵素をそれぞれ何というか、書きなさい。
- (3) 操作4において、I遺伝子又はII遺伝子が組み込まれた環状DNAを持つ大腸菌だけを選別する方法として適切なものを、次のア～エから1つ選び、その符号を書きなさい。
 - ア X-galが含まれる寒天培地で培養し、青色のコロニーを形成した大腸菌を選別する。
 - イ X-galが含まれる寒天培地で培養し、白色のコロニーを形成した大腸菌を選別する。
 - ウ アンピシリンとX-galが含まれる寒天培地で培養し、青色のコロニーを形成した大腸菌を選別する。
 - エ アンピシリンとX-galが含まれる寒天培地で培養し、白色のコロニーを形成した大腸菌を選別する。
- (4) 操作4で選別したI遺伝子またはII遺伝子が組み込まれた大腸菌のうち、正しく機能するインスリンが合成されるのはどちらか一方のみである。その理由を説明した次の文の空欄①、②に入る最も適切な語句を書きなさい。ただし、空欄②は「I遺伝子」又は「II遺伝子」のいずれかを書きなさい。

ヒトのインスリン遺伝子には(①)が含まれており、大腸菌はスプライシングを行わないため、(②)が組み込まれた大腸菌のみ正しく機能するインスリンを合成できる。

Ⅷ 植物の花芽形成に関する次の問いに答えなさい。

- 1 花芽形成のように、生物が日長の変化に影響を受ける性質を何というか、書きなさい。
- 2 花芽形成に影響を及ぼす赤色光受容体を何というか、書きなさい。
- 3 図は、異なる5種類の植物A～Eについて、1日あたりの日照時間の長さと花芽形成までに要する日数の関係を示したものである。



- (1) これらの植物を同時に発芽させ、それぞれ適温で明期8時間、暗期16時間で生育させた場合、花芽を形成しない植物として適切なものを、図のA～Eから1つ選び、その符号を書きなさい。
- (2) (1)の条件で花芽を形成しない植物を、明期8時間、暗期16時間の周期で花芽形成させるために必要な操作として最も適切なものを、次のア～エから1つ選び、その符号を書きなさい。

- ア 暗期開始3時間後に光中断を行う。
- イ 暗期開始5時間後に光中断を行う。
- ウ 明期開始3時間後に照明を消し明期中断を行う。
- エ 明期開始5時間後に照明を消し明期中断を行う。

- (3) 植物Cと同じ性質を持つ植物として適切なものを、次のア～エから1つ選び、その符号を書きなさい。

- ア トウモロコシ
- イ オナモミ
- ウ コスモス
- エ ホウレンソウ

4 異なる2種類の植物X、Yは、11時間の明期と13時間の暗期という周期で育てるとどちらも花芽を形成する。しかし、13時間の明期と11時間の暗期という周期で育てると、植物Xのみが花芽を形成する。この実験結果から植物X及び植物Yについての考察として適切なものを、次のア～ウからそれぞれ1つずつ選び、その符号を書きなさい。

- ア 長日植物である。
- イ 短日植物である。
- ウ 長日植物か短日植物か判別できない。

5 高緯度地方には一般的に短日植物に比べて、長日植物が広く分布している。その理由を季節の移り変わりに注目して説明しなさい。

令3 高等学校理科 (生物) 解答用紙 (5枚のうち4)

総計		

I	1	(1) 度 (2)				
		(3)	2回反射した後の光の道筋は、鏡に入射した光の道筋に対して () である			
	2	①	②	③		
	3	m				
II	1	(1) B	Cの変化			
		(2)	(3)	(4)		
	2	(1)	(2)	(3)		
III	1	(1) g	(2) () 色の水溶液の色が ()			
		(3)	(4)			
	2	(1)	(2)			
IV	1	(1)	(2) ①	②	③	
	2	(1)	現象			
		(2) ①	②	③		

I		

II		

III		

IV		

令3 高等学校理科 (生物) 解答用紙 (5枚のうち5)

V	1	(1)	①	②	③	
		(2)	④	⑤	⑥	
		(3)				(3)
		(4)		(5)		(6)
		(7)				
	2	(1)		(2)	間期	時間
		(3)				

VI	1	(1)	①	②	(2)	(3)	
		(1)	①	②	③	④	
	2	(2)	ホルモン		内分泌腺		
		(3)		(4)	mL	(5)	mg

VII	1	(1)		(2)		
		(3)				
		(4)	組	(5)		
	2	(1)		(2)	切断	結合
		(3)		(4)	①	②

VIII	1		2		
	3	(1)	(2)	(3)	
	4	植物 X		植物 Y	
	5				

V

--	--	--

VI

--	--	--

VII

--	--	--

VIII

--	--	--

令3 高等学校理科(生物) 模範解答

総計		
200		

I	1	(1) 55度	(2)		
		(3) 鏡に入射した光の道筋に対して (平行) である			
	2	① ウ	② ア	③ イ	
	3	1.5 × 10 ² m			
II	1	(1) 生物B	草食動物	生物Cの変化	増加する
		(2) 分解者	(3) エ	(4) ア	
	2	(1) 窒素同化	(2) 根粒菌	(3) イ	
III	1	(1) 5.3 g	(2) (青) 色の水溶液の色が (薄くなる。)		
		(3) 塩素	(4) ウ		
	2	(1) 水素	(2) $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$		
IV	1	(1) イ	(2) ① ウ	② イ	③ カ
	2	(1) フェーン現象			
		(2) ① 15	② 35	③ 潜熱	

20		

20		

20		

20		

令3 高等学校理科（生物） 模範解答

V	1	(1)	① 真核	② 原核	③ 転写	
		(1)	④ 核膜孔（核孔）	⑤ リボソーム	⑥ 翻訳	
		(2)	ミトコンドリア 葉緑体		(3) ア	
		(4)	ウ オ	(5) ウ	(6) ペプチド結合	
	(7)	一方のアミノ酸のカルボキシ基と他方のアミノ酸のアミノ基から水1分子がとれる結合。				
2	(1)	固定	(2)	間期 17.6 時間		
	(3)					
VI	1	(1)	① 肝小葉	② 肝門脈	(2) ア	(3) エ
	2	(1)	① 腎単位（ネフロン）	② 腎小体（マルピーギ小体）	③ 腎細管（細尿管）	④ 輸尿管
		(2)	ホルモン バソプレシン	内分泌腺 脳下垂体後葉		
(3)	アクアポリン	(4)	120 mL	(5)	16 mg	
VII	1	(1)	プライマー	(2) 高温条件下でも活性を失わない。		
		(3)	DNAの塩基間の水素結合が切断され1本鎖になる。			
	(4)	22 組	(5)	マリス		
	2	(1)	プラスミド	(2)	切断 制限酵素	結合 DNAリガーゼ
(3)		エ	(4)	① イントロン	② II遺伝子	
VIII	1	光周性		2	フィトクロム	
	3	(1)	D	(2)	イ	(3) ア
	4	植物X	ウ	植物Y	イ	
	5	高緯度地方は秋が短く冬をすぐに迎えるため、夏から秋にかけて開花する短日植物では、受粉してから種子を作るまでの間に低温である冬を迎え枯死してしまうから。				

3	2

3	2

3	2

2	4