

# 令4 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 生物のふえ方について、次の問いに答えなさい。

1 様々な生殖について、次の問いに答えなさい。

(1) 次のア～エのうち単細胞生物ではないものを1つ選んで、その符号を書きなさい。

ア ミカヅキモ イ ミジンコ ウ ミドリムシ エ ゾウリムシ

(2) アメーバの分裂のように、雌雄の親を必要とせず親の体の一部分が分かれてそれがそのまま子になる生殖を何というか、書きなさい。

(3) 植物にも(2)と同じ生殖でふえていくものがある。例えば、サツマイモのいもは、土に植えておくと芽を出して葉・茎・根がそろい、新しい個体となって成長していく。このように、(2)の生殖の1つで、植物において、体の一部から新しい個体をつくる生殖のことを何というか、書きなさい。

2 動物のふえ方について、次の文を読んで、あとの問いに答えなさい。

イモリなどの( )は、受精によって子孫を残す。受精は、精子と卵によって行われ、受精した卵は受精卵と呼ばれる。受精卵は、細胞分裂を繰り返して胚を経て成体になる。

(1) ( )に入る適切なものを、次のア～エから1つ選んで、その符号を書きなさい。

ア 魚類 イ は虫類 ウ 哺乳類 エ 両生類

(2) 精子や卵など、子孫を残すための細胞を何というか、書きなさい。

(3) 下線部の過程を何というか、書きなさい。

(4) (2)の細胞がつくられるときに行われる細胞分裂は、体細胞分裂と異なり、染色体の数がもとの細胞の半分になる。この細胞分裂を何というか、書きなさい。

II 酸とアルカリについて、次の問いに答えなさい。

1 酸性の水溶液について、次の文を読んで、あとの問いに答えなさい。

酸性の水溶液には、「緑色のBTB溶液を( ① )に変色させる」「マグネシウムなどの金属を溶かして気体の( ② )を発生させる」など、共通した性質がある。これは、酸性の水溶液中に( ③ )が生じているためである。中性である純水中にも、( ③ )が含まれている。

(1) 空欄①には適切な語句を、空欄②には適切な物質名を、空欄③には適切なイオン式をそれぞれ書きなさい。

(2) 下線部について、③が含まれているにも関わらず、純水が中性である理由を簡潔に書きなさい。

(3) pH3の酸性の水溶液に含まれる③の濃度は、pH5の酸性の水溶液に含まれる③の濃度の何倍か、書きなさい。

2 アルカリ性の水溶液について、次の文を読んで、あとの問いに答えなさい。

アルカリ性の水溶液には、「フェノールフタレイン溶液を( ① )に変色させる」など、共通した性質がある。これは、アルカリ性の水溶液中に( ② )が生じているためである。例えば、アンモニアは水に溶けやすく、その水溶液はアルカリ性を示す。

(1) 空欄①に入る適切な語句、空欄②に入る適切なイオン式を書きなさい。

(2) 下線部の変化を反応式で書きなさい。

(3) 実験において水酸化ナトリウム水溶液をあつかう場合は、皮膚につかないように注意し、目に入らないように保護眼鏡をかけて実験を行う必要がある。これは水酸化ナトリウムなどのアルカリ性の水溶液が、ある物質を変性させるからである。ある物質の名称を書きなさい。

III 図は、春分の日における太陽と地球の位置と、黄道12星座を示している。

図をもとに、日本における星の見え方について答えなさい。

1 図のウ、カ、ケの空欄に入る星座名は何か、それぞれ書きなさい。

2 星の見え方の移り変わりについて説明した次の文の、空欄

①、②に入る適切な語句を、それぞれ書きなさい。

毎日、同じ時刻に観測すると、地球の( ① )によって、星座の位置が少しずつ西へ移動していく。この動きを星座の星の( ② )という。

3 次の(1)、(2)の星座として適切なものを、図のア～シからそれぞれ1つ選んで、その符号を書きなさい。

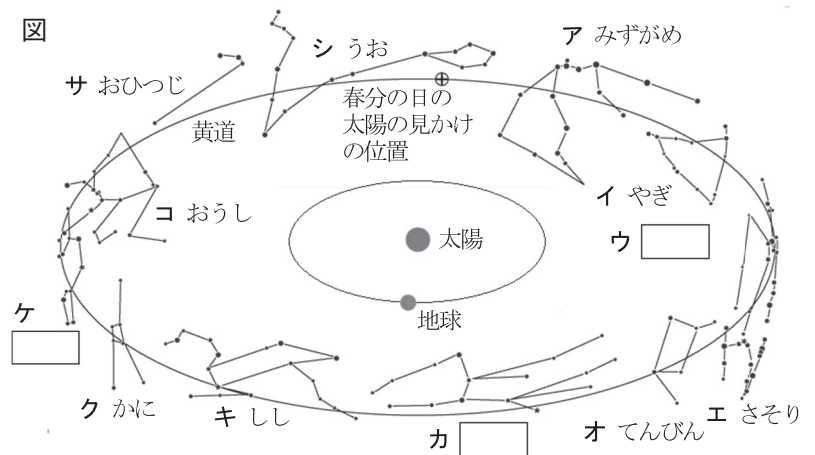
(1) 冬至の日において、太陽の位置にある星座

(2) 秋分の日において、22時に南中している星座

4 今年は、5月26日と11月19日に月食が観測される。

(1) 特に皆既月食のとき、地球の大気の影響によって月はどう見えるか、その特徴を書きなさい。

(2) a、bの月食の夜のうち、月の南中高度が高いのはどちらか。また、そのとき月は図のア～シのどの星座の位置にあるか、それぞれ1つ選んで、その符号を書きなさい。



IV 図のように、水平面と2つの斜面がなめらかにつながっている。60gの小球を斜面上の点Aから初速0で運動させたところ、小球は点Bを5.0m/sの速さで通過した後、区間BCで摩擦力によって減速して点Cを4.0m/sの速さで通過し、斜面上の点Dで運動を折り返した。重力加速度の大きさを9.8m/s<sup>2</sup>とし、区間BC以外では力学的エネルギーが保存されるとして、次の問いに有効数字2桁で答えなさい。

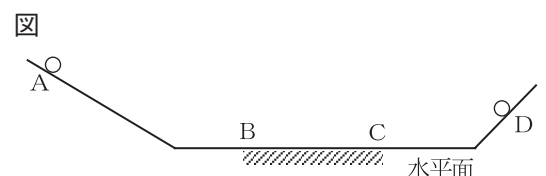
1 小球にはたらく重力の大きさを求めなさい。

2 点Bにおける小球の運動エネルギーを求めなさい。

3 点Aの水平面からの高さは何mか、求めなさい。

4 点Dの水平面からの高さは、点Aの高さの何倍か、求めなさい。

5 小球が運動を折り返した後、区間BCで1回目の通過と同じ量だけ力学的エネルギーが減少した。小球が点Bを図の左向きに通過するときの速さを求めなさい。



# 令4 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 代謝とエネルギーに関する次の問いに答えなさい。

1 生体内では、物質の合成反応や分解反応など、非常に多くの化学反応が進行しており、この化学反応全体を代謝という。すべての生物は、これら代謝で生ずるエネルギーの移動により生命活動を営んでいる。代謝のうち、複雑な物質を単純な物質に分解する過程を（①）といい、単純な物質から複雑な物質を合成する過程を（②）という。（①）では、酸素が存在する条件下で行われ、有機物が（③）と二酸化炭素にまで分解される呼吸や、微生物が酸素を用いずに有機物を分解し、その過程でATPを生成する（④）などがある。（②）では、光エネルギーを利用する光合成、化学エネルギーを利用する（⑤）、また、体外から取り入れた窒素化合物をもとに有機窒素化合物を合成する（⑥）などがある。

(1) 空欄①～⑥に入る適切な語句を書きなさい。

(2) 呼吸の反応過程の1つである解糖系が行われる細胞内の場所を書きなさい。

(3) 光合成を行うことができる細菌として適切なものを、次のア～オから1つ選んで、その符号を書きなさい。

ア 鉄細菌      イ 硝酸菌      ウ 紅色硫黄細菌      エ 硫黄細菌      オ 亜硝酸菌

(4) 非常に乾燥した地域では、一部の植物は昼間に気孔を開くと水が失われてしまうため、夜間に気孔からCO<sub>2</sub>を吸収し、この問題を回避している。このような仕組みで光合成をおこなっている植物を何というか、書きなさい。

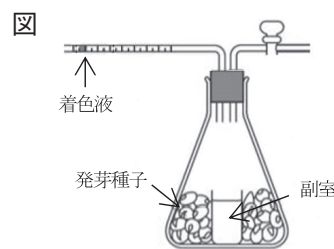
(5) 空気中の窒素を取り入れて還元し、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>に変換することができる生物として適切なものを、次のア～カからすべて選んで、その符号を書きなさい。

ア ネンジュモ      イ クロストリジウム      ウ アカパンカビ      エ 根粒菌      オ 硝酸菌      カ アゾトバクター

(6) 代謝には、さまざまな酵素が関与している。酵素が示す特定の物質にしか作用しない性質を何というか、書きなさい。

(7) グルコース 2.50g が呼吸で完全に分解されたとき、生成されるATPは最大何gか、有効数字3桁で求めなさい。ただし、原子量は H = 1、C = 12、O = 16 とし、ATPの分子量は507とする。

2 図のような装置を2つ作り、フラスコA、フラスコBとし、フラスコAの副室には水を、フラスコBの副室には水酸化カリウム溶液を入れた。これらのフラスコに3種類の植物ア、イ、ウの発芽種子を入れ、着色液の移動距離からフラスコ内の気体の減少量を測定し、その結果を表に示した。



(1) 生物が呼吸を行うときに放出する二酸化炭素と外界から吸収する酸素の体積比を何というか、書きなさい。

(2) 植物ア～ウの(1)の値をそれぞれ小数第1位まで求めなさい。

(3) トウゴマと同じ呼吸基質の植物として適切なものを、植物ア～ウから1つ選んで、その符号を書きなさい。

(4) 実験に用いた水酸化カリウム溶液の役割を簡潔に書きなさい。

表

	気体の減少量 (mm)	
	フラスコA	フラスコB
植物ア	2.1	7.2
植物イ	1.5	8.0
植物ウ	0.1	6.0

VI 免疫に関する次の問いに答えなさい。

1 さまざまな有害な体外環境の変動や病原体から体を守るしくみを総称して（①）という。そのなかで、病原体などに対する（①）機構を免疫という。免疫は、すべての動物に備わっている（②）と、脊椎動物で特化し発達した（③）の2つに分類できる。体内に侵入した病原体に対応するおもな免疫細胞は、体液の循環によって移動する（④）であり、多くの種類がある。（④）には、病原体を（⑤）によって細胞内に取り込み処理をする、好中球、マクロファージ、樹状細胞などの食細胞や、ナチュラルキラー細胞、T細胞、B細胞などのリンパ球が含まれる。これらの免疫細胞は、すべて骨髄にある（⑥）から造られる。

(1) 空欄①～⑥に入る適切な語句を書きなさい。

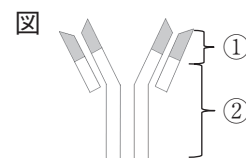
(2) 空欄③が開始される時、樹状細胞が取り込んだ病原体の一部を、細胞表面のタンパク質にのせて提示する。この部分にT細胞はTCRで接触、結合し、その後T細胞が活性化される。この樹状細胞の細胞表面のタンパク質を何というか、書きなさい。

(3) 自己の成分に対してB細胞やT細胞が抗原として認識し、免疫反応が起こることで生じる病気を何というか、書きなさい。

(4) (3)の病例として適切なものを、次のア～キからすべて選んで、その符号を書きなさい。

ア 関節リウマチ      イ 糖尿病（I型）      ウ 痛風      エ 花粉症      オ エイズ      カ 重症筋無力症      キ アナフィラキシー

2 図は抗体を模式的に示したものである。次の問いに答えなさい。



(1) 抗体は何というタンパク質でできているか、書きなさい。

(2) 抗体を産生する1つの細胞は、何種類の抗体を産生できるか、書きなさい。

(3) 図の①、②の名称を書き、解答欄の図に、S-S結合を線で描きなさい。

(4) ヒトの場合、未成熟のB細胞にある抗体のH鎖の遺伝子領域の中には、図の①の遺伝子であるV遺伝子が40種類、D遺伝子が25種類、J遺伝子が6種類あり、B細胞が成熟する間に、V、D、J遺伝子からそれぞれ1つずつ選ばれて連結され、再編成される。一方、L鎖ではH鎖とは異なるV遺伝子が64種類、J遺伝子が5種類あり、H鎖同様の連結と再編成が起こる。このH鎖とL鎖の組み合わせで、何種類の抗体が生成可能と考えられるか。有効数字3桁で求めなさい。

(5) V、D、J遺伝子の再構成による抗体生成の遺伝的原理の解明によりノーベル生理学・医学賞を受賞した人物は誰か、書きなさい。



# 令4 高等学校理科 (生物) (5枚のうち3)

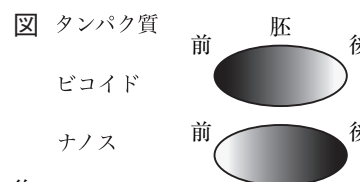
(解答はすべて、解答用紙に記入すること)

## VII 植物の生殖と動物の形態形成に関する次の問いに答えなさい。

1 被子植物の花粉は、若いおしべの葯でつくられる。葯の中では、多数の(①)が2回分裂を行い、それぞれ(②)と呼ばれる4個の未熟花粉の集まりとなり、それが成熟して花粉となる。めしべの胚珠の中では、胚のう母細胞が分裂を行い4つの細胞となるが、そのうち3個は退化して消失し、1つだけが(③)になる。(③)は3回の核分裂を行い8個の核となった後、1個の卵細胞、2個の(④)、3個の(⑤)および2個の極核をもつ(⑥)からなる胚のうが形成される。めしべの柱頭に付着した花粉は花粉管を伸ばし、その中で雄原細胞が分裂して2個の(⑦)になり、(⑦)と合体した卵細胞は、その後細胞分裂を繰り返し、幼芽、子葉、胚軸、(⑧)から構成される胚に、もう1個の(⑦)と合体した(⑥)は(⑨)になる。このような被子植物の受精を(⑩)という。

- (1) 空欄①～⑩に入る適切な語句を書きなさい。
- (2) 胚および空欄⑨の核相をそれぞれ書きなさい。
- (3) 空欄⑨があまり発達せずに退化し、子葉に栄養分を蓄える種子を何というか、書きなさい。
- (4) 花粉管を胚のうに誘引する物質を放出している細胞の名称と、その物質名を書きなさい。

2 ショウジョウバエでは、未受精卵の前方にピコイド遺伝子の mRNA が高濃度で存在しており、後方にナノス遺伝子の mRNA が高濃度で存在している。これらの mRNA は受精後すぐにタンパク質に翻訳され、図のような分布になる。タンパク質の濃度差ができることで、その後の多くの遺伝子の働きに影響を与えていく。たとえば、ハンチバックという遺伝子は、ピコイドタンパク質によって転写が活性化されるが、ナノスタンパク質によってハンチバック mRNA の翻訳が阻害される。また、コーダルという遺伝子の mRNA は胚内に均一に分布しており、ピコイドタンパク質が結合することで翻訳が抑制される。こうして、前後軸に沿った複数の遺伝子発現が促されて、体節に固有の構造を決めるホメオティック遺伝子が発現する。



- (1) 他の遺伝子の転写や翻訳を調節するタンパク質を何というか、書きなさい。
- (2) 胚中のハンチバックタンパク質およびコーダルタンパク質の分布を示す最も適切なものを、次のア～カからそれぞれ1つ選んで、その符号を書きなさい。



\* 黒色が濃いほど、物質の濃度が高いことを示す。

- (3) 胚の前後軸に沿って連続するしきり(体節)をつくる遺伝子として適切なものを、次のア～オからすべて選び、その符号を書きなさい。

ア WUS 遺伝子    イ ペアルール遺伝子    ウ ギャップ遺伝子    エ ハウスキーピング遺伝子    オ セグメントポラリティ遺伝子

- (4) ショウジョウバエのホメオティック遺伝子は何種類あるか、書きなさい。
- (5) ショウジョウバエのホメオティック遺伝子の突然変異体であるバイソラックス突然変異体として適切なものを、次のア～ウから1つ選んで、その符号を書きなさい。

ア 二重の胸部と2対の翅が生じた個体    イ 触角の位置に脚が形成された個体    ウ 頭部の一部が胸部に変わった個体

## VIII バイオームに関する次の問いに答えなさい。

日本は、高山や海岸、湿地など一部を除き、極相のバイオームは森林になる。南西諸島から九州南端には亜熱帯多雨林が分布しており、九州から関東・北陸にかけての低地には(①)が分布しているが、開発によって現存するものが少なくなりつつある。東北地方と北海道南部の低地には(②)がみられ、寒冷な北海道東部には(③)が分布している。このように、緯度の変化に応じて見られるバイオームの移り変わりを(④)という。また、気温は標高が100m増すごとに0.5～0.6℃低下する。そのため、低地から高地にかけてもバイオームの移り変わりがみられる。これを(⑤)といい、標高の低いほうから高いほうに向かって、低地帯、山地帯、(⑥)、高山帯に分けられる。標高が2500m以上になると、高木がなくなる(⑦)に達する。

- 1 空欄①～⑦に入る適切な語句を書きなさい。
- 2 空欄①～③に入る語句を代表する樹木を、次のア～クからそれぞれすべて選んで、その符号を書きなさい。

ア クスノキ    イ ブナ    ウ アコウ    エ シイ    オ ミズナラ    カ エゾマツ    キ イジュ    ク シラビソ

3 表は、神戸市の月平均気温(℃)を示している。この表を用いて神戸市の暖かさの指数を計算し、小数第1位までの数値で書きなさい。また、気候変動により神戸市の月平均気温がすべての月で表よりもx℃上昇し、亜熱帯多雨林(暖かさの指数180以上)が成立すると判断された場合におけるxの最小値を、小数第1位まで求めなさい。ただし、降水量は変化しないものとする。

表	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
平均気温(℃)	5.8	6.1	9.3	14.9	19.4	23.2	26.8	28.3	25.2	19.3	13.9	8.7

- 4 下線部について、なぜ極相のバイオームが森林になるのか、理由を簡潔に書きなさい。
- 5 ある地域における森林の1年のはじめにおける植物の現存量は46.67kg/m<sup>2</sup>で、1年の終わりにおける植物の現存量は47.53kg/m<sup>2</sup>であった。また、この1年間におけるこの森林の植物による呼吸量は9.51kg/m<sup>2</sup>で、森林に生息している動物に食べられた植物体量は0.63kg/m<sup>2</sup>、落葉や落枝・枯死などによって失われた植物体量は2.42kg/m<sup>2</sup>であった。この森林の植物の1年間における次の量は何kg/m<sup>2</sup>か、それぞれ求めなさい。

- (1) 成長量    (2) 純生産量    (3) 総生産量

令4 高等学校理科 (生物) 解答用紙 (5枚のうち4)

総計		

生物

I	1	(1)		(2)		(3)	
	2	(1)		(2)		(3)	
II	1	(1)	①	②	③		
		(2)			(3)	倍	
	2	(1)	①	②			
		(2)			(3)		
III	1	ウ		カ		ケ	
	2	①		②			
	3	(1)		(2)			
	4	(1)		(2)	南中高度が高い	月の位置	
IV	1		2		3	m	
	4	倍	5				

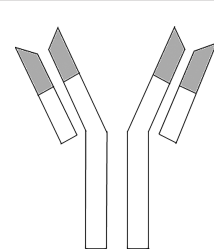
I		

II		

III		

IV		

令4 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)		(4)				
		(4)		(5)				
		(5)	g					
2	(1)	(2)	ア	イ	ウ	(3)	植物	
	(4)							
VI	1	(1)	①	②	③			
		(2)	④	⑤	⑥			
	(3)		(4)					
	2	(1)		(2)	種類			
		(3)	①	②				
(4)	種類	(5)						
VII	1	(1)	①	②	③	④		
		(2)	⑤	⑥	⑦	⑧		
		(3)	⑨	⑩	(2)	胚	⑨	
	2	(1)		(4)	物質名			
		(2)		(2)	ハンチパックタンパク質	コーダルトンパク質		
(3)		(4)	種類	(5)				
VIII	1	(1)	①	②	③	④		
		(2)	⑤	⑥	⑦			
	2	①	②	③	3	暖かさの指数	x	℃
	4							
5	(1)	kg/m <sup>3</sup>	(2)	kg/m <sup>3</sup>	(3)	kg/m <sup>3</sup>		

V

VI

VII

VIII

## 令 4 高等学校理科(生物) 模範解答

総計		
200		

I	1	(1)	イ	(2)	無性生殖	(3)	栄養生殖
	2	(1)	エ	(2)	生殖細胞	(3)	発生
	(4)	減数分裂					

20		

II	1	(1)	① 黄色	(2)	水素	(3)	H <sup>+</sup>
	(2)	水素イオンと同濃度の水酸化物イオンが存在しているため				(3)	100 倍
	2	(1)	① 赤色	(2)	OH <sup>-</sup>		
	(2)	NH <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> O → NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> + OH <sup>-</sup>				(3)	タンパク質

20		

III	1	ウ	いて	カ	おとめ	ケ	ふたご
	2	①	公転	②	年周運動		
	3	(1)	ウ	(2)	ア		
	4	(1)	赤褐色に見える		(2)	南中高度が高い	b

20		

IV	1	0.59 N		2	0.75 J		3	1.3 m	
	4	0.64 倍		5	2.6 m/s				

20		

令4 高等学校理科(生物) 模範解答

V	1	(1)	① 異化	② 同化	③ 水				
			④ 発酵	⑤ 化学合成	⑥ 窒素同化				
		(2)	細胞質基質	(3) ウ	(4) CAM植物				
		(5)	アイエカ	(6) 基質特異性					
		(7)	$2.68 \times 10^2$	g					
2	(1)	呼吸商 (RQ)	(2) ア 0.7	イ 0.8	ウ 1.0	(3) 植物 ア			
	(4)	呼吸によって放出した二酸化炭素を吸収する役割。							
VI	1	(1)	① 生体防御	② 自然免疫	③ 獲得免疫 (適応免疫)				
			④ 白血球	⑤ 食作用	⑥ 造血幹細胞				
	(2)	主要組織適合抗原(MHC 抗原)	(3) 自己免疫疾患	(4) アイカ					
	2	(1)	免疫グロブリン	(2) 1	種類				
		(3)	① 可変部	② 定常部					
(4)	$1.92 \times 10^6$	種類	(5) 利根川 進						
VII	1	(1)	① 花粉母細胞	② 花粉四分子	③ 胚のう細胞	④ 助細胞			
			⑤ 反足細胞	⑥ 中央細胞	⑦ 精細胞	⑧ 胚			
			⑨ 胚乳	⑩ 重複受精	(2) 胚 $2n$	⑨ $3n$			
	(3)	無胚乳種子	(4) 助細胞	物質名 ルアー					
	2	(1)	調節タンパク質	(2) ハンチバックタンパク質 イ	コーダルタンパク質 ウ				
(3)		イ ウ オ	(4) 8	種類	(5) ア				
VIII	1	(1)	① 照葉樹林	② 夏緑樹林	③ 針葉樹林	④ 水平分布			
			⑤ 垂直分布	⑥ 亜高山帯	⑦ 森林限界				
	2	① ア エ	② イ オ	③ カ ク	3	暖かさの指数 $140.9$	$\times 3.3$ °C		
	4	日本は降水量が十分にあるため、一部を除き森林になる。							
	5	(1)	$0.86$	$\text{kg/m}^2$	(2)	$3.91$	$\text{kg/m}^2$	(3)	$13.42$

30

30

30

30

