

生 物

〔 I 〕 次の問 1～問 10 の設問について、最も適切なものを、1～5 から一つ選びなさい。

問 1. 生物の共通性と多様性に関する記述です。正しいものはどれですか。

- 1 DNA を遺伝物質とする種だけでなく、RNA を遺伝物質とする種も多く知られている。
- 2 ほとんどのウイルスは細菌に分類される。
- 3 大腸菌もヒトも、細胞を構成する成分のうち、最も大きな割合を占めるのは水である。
- 4 タンパク質を構成するアミノ酸の種類は生物によって異なる場合が多い。
- 5 地球上で確認されている生物のうち、種数が最も多いのは脊椎動物である。

問 2. 細胞に関する記述です。誤っているものはどれですか。

- 1 植物の細胞壁はセルロースという脂質を主成分とする。
- 2 細胞膜は細胞質の一部である。
- 3 ヒトの細胞の中には核をもたない細胞も存在する。
- 4 葉緑体はクロロフィルという緑色の色素をもつ。
- 5 液胞の内部は細胞液で満たされ、アントシアンを含んでいることがある。

問 3. 代謝に関する記述です。正しいものはどれですか。

- 1 ATP はアデノシン、リボースおよび 3 個のリン酸が結合した物質である。
- 2 光合成では光エネルギーを化学エネルギーに変換する過程がある。
- 3 光合成では ATP の合成は起こらない。
- 4 呼吸では有機物と二酸化炭素の消費が起こる。
- 5 呼吸を構成する反応系はすべてミトコンドリアの中で行われる。

問 4. 核酸に関する記述です。正しいものはどれですか。

- 1 ヌクレオチド鎖が形成される際、塩基と糖の間でヌクレオチドどうしが結合する。
- 2 2 本のヌクレオチド鎖の塩基間では S - S 結合が生じている。
- 3 DNA も RNA も塩基の種類は同じである。
- 4 DNA 中にはアミノ酸配列を指定しない塩基配列は存在しない。
- 5 翻訳では、mRNA の塩基が三つずつ区切られ、このときの 3 塩基の並び方によって指定されるアミノ酸の種類が決まる。

- 問5. 体液に関する記述です。誤っているものはどれですか。
- 1 体液のうち、血しょうが毛細血管から出て、細胞間を満たしているものを組織液という。
 - 2 組織液、リンパ液および血しょうを合わせた体液を細胞外液という。
 - 3 ヒトの血管系には静脈血が流れる動脈がある。
 - 4 魚類は開放血管系をもつ。
 - 5 洞房結節は右心房の上部にある。
- 問6. 肝臓に関する記述です。正しいものはどれですか。
- 1 肝臓は約 50 万個の肝細胞からなる。
 - 2 肝門脈を流れる血液は肝臓から小腸に向かって流れる。
 - 3 肝臓では尿素からアンモニアが合成される。
 - 4 肝臓ではアルコールの合成が活発に行われている。
 - 5 胆汁は脂肪の消化を助けるはたらきがある。
- 問7. 免疫に関する記述です。誤っているものはどれですか。
- 1 白血球のうち、最も数が多いのはマクロファージである。
 - 2 NK 細胞は自然免疫ではたらくリンパ球である。
 - 3 二次応答は一次応答よりも短い時間で強くはたらく。
 - 4 HIV は主にヘルパーT 細胞に感染するウイルスである。
 - 5 ツベルクリン反応は結核菌に対する記憶細胞の有無を調べる検査である。
- 問8. 植物の生活形に関する記述です。正しいものはどれですか。
- 1 地上植物は主に木本であるため休眠芽をつくることはない。
 - 2 コケモモは地中植物に分類される。
 - 3 寒帯では半地中植物の種類が多くなる傾向がある。
 - 4 砂漠では地表植物の種類が多くなる傾向がある。
 - 5 ガマは地中植物に分類される。
- 問9. バイオームに関する記述です。誤っているものはどれですか。
- 1 ツンドラは年平均気温がおよそ -5°C 以下の地域に成立する。
 - 2 サバンナでは、イネのなかまが優占し、アカシアなどの低木も点在する。
 - 3 硬葉樹林が成立する地域では、冬に雨が多く、夏の乾燥が激しい。
 - 4 雨緑樹林ではフタバガキなどの高木が優占する。
 - 5 熱帯多雨林における土壌の厚さは針葉樹林と比べて薄い。

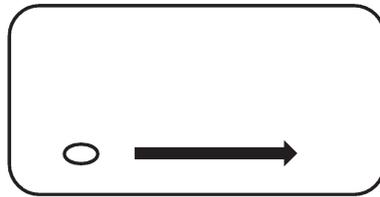
問 10. 生物多様性に関する記述です。誤っているものはどれですか。

- 1 人間活動によって生態系内の生物多様性が維持されることもある。
- 2 人間活動とは関係なく、本来の生息場所から別の場所へと移り、移住先の土地に定着した生物を外来生物という。
- 3 動物だけでなく、植物にも特定外来生物に指定されているものがある。
- 4 レッドデータブックは、絶滅危惧種をまとめた本である。
- 5 干潟は、そこに生息する生物などのはたらきにより、水質を浄化し、生物多様性に寄与している。

〔Ⅱ〕 次の記述 A、B を読んで、以下の問 11～問 20 に答えなさい。

A 光学顕微鏡は生命現象を観察する代表的な器具の一つである。ある緑色植物の葉の細胞を光学顕微鏡で観察したところ、葉緑体が細胞質中を移動しているのが観察された。その位置および移動方向を次の図に示す。

葉緑体の移動速度を調べるため、接眼マイクロメーターおよび対物マイクロメーターを顕微鏡に設置した。接眼レンズおよび対物レンズの倍率をどちらも 10 倍にしてから接眼レンズをのぞき、接眼マイクロメーターと対物マイクロメーターの目盛りが重なるようにしたところ、接眼マイクロメーターの 1 目盛りと対物マイクロメーターの 1 目盛りの大きさは等しかった。そのあと、対物レンズのみ倍率を 40 倍に変え、葉緑体の移動速度を測ると、5 秒の間に葉緑体が直線的に接眼マイクロメーター 8 目盛り分を移動した。なお、対物マイクロメーター 1 目盛りの大きさは 0.01 mm である。



問 11. 下線部(a)に関する記述として最も適切なものを、次の 1～4 から一つ選びなさい。

- 1 光学顕微鏡の分解能は約 0.2 nm である。
- 2 光学顕微鏡のレンズは対物レンズを取り付けてから接眼レンズを取り付ける。
- 3 光学顕微鏡で試料を観察する際、視野は明るければ明るいほど良い。
- 4 高倍率にすると、低倍率のときより視野は暗くなる。

問 12. 下線部(b)について、顕微鏡の視野内で観察される葉緑体の像と実際のプレパラート上で葉緑体の位置や移動方向はどうなっているか。最も適切なものを、次の 1～4 から一つ選びなさい。

- 1 位置・移動方向ともに上下左右が同じである。
- 2 位置は上下左右逆であるが、移動方向は同じである。
- 3 位置は同じであるが、移動方向が上下左右逆である。
- 4 位置・移動方向ともに上下左右逆である。

問 13. 下線部(c)における顕微鏡の倍率として最も適切なものを、次の 1～4 から一つ選びなさい。

- 1 10 倍 2 20 倍 3 100 倍 4 200 倍

問 14. 下線部(d)について、このときの顕微鏡の視野における接眼マイクロメーター1目盛りが表す長さとして最も適切なものを、次の1～4から一つ選びなさい。

- 1 1 μm 2 10 μm 3 100 μm 4 1000 μm

問 15. 下線部(e)について、葉緑体の移動速度として最も適切なものを、次の1～4から一つ選びなさい。

- 1 1 $\mu\text{m}/\text{秒}$ 2 4 $\mu\text{m}/\text{秒}$ 3 16 $\mu\text{m}/\text{秒}$ 4 40 $\mu\text{m}/\text{秒}$

B ある動物の組織において非同調的に体細胞分裂を行っている細胞群の培養を行った。培養を始めてから 21 時間後の細胞数を計測すると 1.2×10^4 個あった。その後、さらに培養を続け、培養開始から 84 時間後に再び細胞数を計測すると 9.6×10^4 個になっていた。

また、この細胞群から任意の細胞 1000 個を取り出し、核を染める染色液である [問 16] を滴下してから観察したところ、明瞭な核が観察された細胞^(f) が 900 個あった。

問 16. 文章中の空欄 [問 16] にあてはまる語として最も適切なものを、次の 1～4 から一つ選びなさい。

- | | |
|-----------|-------------|
| 1 ヤヌスグリーン | 2 ニュートラルレッド |
| 3 酢酸オルセイン | 4 サフラニン |

問 17. この細胞群の細胞周期として最も適切なものを、次の 1～4 から一つ選びなさい。

- | | | | |
|---------|---------|---------|---------|
| 1 21 時間 | 2 42 時間 | 3 63 時間 | 4 84 時間 |
|---------|---------|---------|---------|

問 18. 培養開始 0 時間における細胞群の細胞数として最も適切なものを、次の 1～4 から一つ選びなさい。

- | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1 3.0×10^3 個 | 2 6.0×10^3 個 | 3 3.0×10^4 個 | 4 6.0×10^4 個 |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|

問 19. 下線部(f)について、光学顕微鏡での観察時、明瞭な核が観察された細胞と比べて、明瞭な核が見られない細胞の見た目の特徴として、核膜が消失していることのほかにどのような特徴が見られるかを 30 字程度で解答用紙 B の〔Ⅱ〕・問 19 の解答欄に記入しなさい。

問 20. 新たに細胞群から任意の細胞を 1000 個取り出し、紡錘糸の形成を阻害する薬剤を加えた。薬剤を加えて 30 時間後、核を染める染色液を滴下して細胞の観察を行ったところ、明瞭な核が見られる細胞は観察されなかった。この理由を 30 字程度で解答用紙 B の〔Ⅱ〕・問 20 の解答欄に記入しなさい。

〔Ⅲ〕 次の記述 A、B を読んで、以下の問 21～問 30 に答えなさい。

A 赤血球は、血管内を循環し、さまざまな細胞に酸素を運搬する細胞としてはたらいている。
赤血球の内部には、ヘモグロビンとよばれる タンパク質が存在し、酸素はこのタンパク質に結合して全身の組織に運搬される。

問 21. 下線部(a)に関する記述として最も適切なものを、次の 1～4 から一つ選びなさい。

- 1 成人男性の血液 1mm^3 あたり 6000～9000 個存在する。
- 2 ミトコンドリアをもたない。
- 3 古くなると肝臓で破壊され、他の器官で破壊されることはない。
- 4 寿命は約 10 日である。

問 22. 下線部(b)に関する記述として誤っているものを、次の 1～4 から一つ選びなさい。

- 1 動脈血中のヘモグロビンよりも静脈血中のヘモグロビンの方が酸素に対する親和性が高い。
- 2 胎盤で酸素が母体から胎児へ渡されることを考えると、ヘモグロビンの酸素親和性は母体より胎児の方が高い。
- 3 酸素と結合していないヘモグロビンは暗赤色をしている。
- 4 ヘモグロビンの量や性質が変化しない場合、標高の高いところに行くと、末梢組織において解離される酸素の体積は減少する。

問 23. 下線部(c)について、タンパク質を構成するポリペプチドは多数のアミノ酸がつながったものである。人工的にアミノ酸が 10 個結合したポリペプチドを合成する場合、このタンパク質におけるアミノ酸の配列は最大で何通りあるか。最も適切なものを、次の 1～4 から一つ選びなさい。ただし、一方の末端からのアミノ酸配列が他方の末端からのアミノ酸配列と同じである場合、それらは互いに異なる配列であると考えること。

- 1 4^4 通り
- 2 4^{10} 通り
- 3 20^{10} 通り
- 4 10^{20} 通り

問 24. ヘモグロビンには、正常型赤血球をつくるものと、かま状赤血球とよばれるものをつくるものがある。正常型赤血球とかま状赤血球のヘモグロビンにおけるアミノ酸配列を比較すると、ヘモグロビンを構成する2種類のポリペプチドのうち、一方のポリペプチドにおいて6番目のアミノ酸が、正常型でグルタミン酸、かま状でバリンであった。このアミノ酸の置換が、DNAの塩基配列における1塩基置換によるものであるとする場合、バリンを指定するコドンとして最も適切なものを、次の1～4から一つ選びなさい。なお、下の遺伝暗号表を使ってよいものとし、正常型ヘモグロビンの6番目のアミノ酸を指定するコドンはGAGであるとする。

- 1 GUU 2 GUA 3 GUG 4 GUC

		コドンの2番目の塩基								
		U	C	A	G					
U	UUU	フェニルアラニン (Phe)	UCU	セリン (Ser)	UAU	チロシン (Tyr)	UGU	システイン (Cys)	U	
	UUC		UCC		UAC		UGC		C	
	UUA	ロイシン (Leu)	UCA		UAA	終止コドン	UGA	終止コドン	A	
	UUG		UCG		UAG	終止コドン	UGG	トリプトファン (Trp)	G	
C	CUU		CCU	プロリン (Pro)	CAU	ヒスチジン (His)	CGU		U	
	CUC	ロイシン (Leu)	CCC		CAC		CGC	アルギニン (Arg)	C	
	CUA		CCA		CAA	グルタミン (Gln)	CGA		A	
	CUG		CCG		CAG		CGG		G	
A	AUU	イソロイシン (Ile)	ACU	トレオニン (Thr)	AAU	アスパラギン (Asn)	AGU	セリン (Ser)	U	
	AUC				AAC		AGC		C	
	AUA		ACA			AAA	リシン (リジン) (Lys)	AGA	アルギニン (Arg)	A
	AUG	開始コドン メチオニン (Met)	ACG			AAG		AGG		G
G	GUU		GCU		GAU	アスパラギン酸 (Asp)	GGU		U	
	GUC	バリン (Val)	GCC	アラニン (Ala)	GAC		GGC	グリシン (Gly)	C	
	GUA		GCA		GAA	グルタミン酸 (Glu)	GGA		A	
	GUG		GCG		GAG		GGG		G	

問 25. 哺乳類や鳥類は2心房2心室の心臓をもつ。両生類がもつ2心房1心室の心臓と比べた場合、2心房2心室の特徴として最も適切なものを、次の1～4から一つ選びなさい。

- 1 動脈血が肺動脈を通過して肺に流れることができる。
- 2 心室で動脈血と静脈血が混ざり合わない。
- 3 酸素運搬効率が低下する。
- 4 皮膚呼吸が発達し、全身の各器官におけるガス交換の効率が高まる。

B 本来、自己の成分を攻撃対象とする リンパ球は、免疫寛容により排除されている。しかし、免疫寛容が機能せず、自己の成分がリンパ球による攻撃を受けてしまう場合があり、これを **問 26** という。**問 26** の一種である バセドウ病は、脳下垂体前葉から分泌される甲状腺刺激ホルモンに代わって、抗体が甲状腺に存在する受容体に結合してしまうことで、**問 27** の過剰分泌が見られる病気である。

問 26. 文章中の空欄 **問 26** にあてはまる語として最も適切なものを、次の 1～4 から一つ選びなさい。

- 1 アレルギー 2 自己免疫疾患 3 免疫不全 4 日和見感染

問 27. 文章中の空欄 **問 27** にあてはまる語として最も適切なものを、次の 1～4 から一つ選びなさい。

- 1 チロキシン 2 バソプレシン 3 パラトルモン 4 サイトカイン

問 28. 下線部(d)について、リンパ球の組み合わせとして最も適切なものを、次の 1～4 から一つ選びなさい。

- 1 好中球・マクロファージ 2 マクロファージ・樹状細胞
3 樹状細胞・B細胞 4 B細胞・T細胞

問 29. 下線部(e)について、バセドウ病患者の血液を調べると、甲状腺刺激ホルモン放出ホルモンの濃度が健康な人よりも低かった。その理由を 50 字以内で解答用紙 B の〔Ⅲ〕・問 29 の解答欄に記入しなさい。なお、甲状腺刺激ホルモン放出ホルモンは「TRH」と 3 文字で表記すること。

問 30. 下線部(f)について、健康なマウスを A グループと B グループに分け、B グループのマウスから脳下垂体の除去を施した。十分な時間が経過したところで、甲状腺刺激ホルモン放出ホルモンの血中濃度を測定すると、B グループのマウスは A グループのマウスと比べて濃度が高かった。その理由を 60 字程度で解答用紙 B の〔Ⅲ〕・問 30 の解答欄に記入しなさい。なお、甲状腺刺激ホルモンは「TSH」、甲状腺刺激ホルモン放出ホルモンは「TRH」とそれぞれ 3 文字で表記すること。

〔Ⅳ〕 次の記述 A、B を読んで、以下の問 31～問 40 に答えなさい。

A 日本は、多くの地域において降水量が十分であるため、極相の バイオーム^(a) は森林であることが多い。 どのような森林が形成されるかは主に気温によって決まる。気温の違いは緯度や標高の違いによって生じ、日本のバイオームは、緯度に応じた 水平分布^(c) と、標高に応じた 垂直分布^(d) で考えられる。

問 31. 下線部(a)について、硬葉樹林に見られる典型的な樹種として最も適切なものを、次の 1～4 から一つ選びなさい。

- 1 チーク 2 オリーブ 3 アカシア 4 フタバガキ

問 32. 下線部(b)について、次の表は日本のある地域の月別平均気温を示したものである。この地域の暖かさの指数として最も適切なものを、次の 1～4 から一つ選びなさい。なお、暖かさの指数とは、月平均気温が 5℃ をこえる月について月平均気温から 5℃ を引いた値を年間で合計した値である。

1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
3.0	3.3	5.8	9.2	16.0	20.4	22.2	26.4	21.3	13.7	9.0	3.1

- 1 93.4 2 99.0 3 144.0 4 153.4

問 33. 下線部(c)について、日本の中部山岳地帯の標高 500m 以下に成立するバイオームとして最も適切なものを、次の 1～4 から一つ選びなさい。

- 1 針葉樹林 2 夏緑樹林 3 照葉樹林 4 亜熱帯多雨林

問 34. 下線部(d)について、日本の中部山岳地帯の標高 2000m 付近に成立するバイオームとして最も適切なものを、次の 1～4 から一つ選びなさい。

- 1 針葉樹林 2 夏緑樹林 3 照葉樹林 4 亜熱帯多雨林

問 35. 下線部(d)について、標高が一定以上の場所では森林のバイオームが成立しにくい。その理由として最も適切なものを、次の 1～4 から一つ選びなさい。

- 1 分解者の呼吸が活発で土壌が薄いため。
2 コケや地衣類などを含め、ほとんど生物が存在しないため。
3 標高が低いところと比べ、光が必要以上に強いため。
4 森林の成立に必要な気温を下回るため。

B 生態系内では、生物のはたらき、生物間の相互作用、人間の活動などによって、あらゆる物質は循環し、エネルギーは食物連鎖を通して受けわたされていく。

例えば、窒素はさまざまな生物のはたらきによって生態系内を循環している。そのはたらきとしては、有機窒素化合物を合成する窒素同化、大気中の窒素をアンモニウムイオンに変える窒素固定のほか、硝化や脱窒などがある。

問 36. 下線部(e)について、地球温暖化の原因の一つとして、大気中の二酸化炭素濃度の上昇が挙げられる。二酸化炭素濃度が上昇する主な原因として最も適切なものを、次の1～4から一つ選びなさい。

- 1 フロンの使用
- 2 化石燃料の消費
- 3 石油の海洋への流出
- 4 海水面の上昇

問 37. 下線部(f)について、エネルギーは生態系内を循環せず、最終的にはあるエネルギーとして生態系外に出ていく。そのエネルギーとして最も適切なものを、次の1～4から一つ選びなさい。

- 1 光エネルギー
- 2 電気エネルギー
- 3 化学エネルギー
- 4 熱エネルギー

問 38. 下線部(g)について、有機窒素化合物として誤っているものを、次の1～4から一つ選びなさい。

- 1 クロロフィル
- 2 ペプシン
- 3 ATP
- 4 グリコーゲン

問 39. 下線部(h)について、窒素固定を行う根粒菌はマメ科植物と共生する場合がある。アンモニウムイオンが有機窒素化合物の合成材料になることを踏まえ、両者にとっての共生の利点を70字程度で解答用紙Bの〔IV〕・問39の解答欄に記入しなさい。なお、根粒菌は従属栄養生物である。

問 40. 下線部(i)について、硝化や脱窒は水質浄化にも利用される。硝化および脱窒の両方を利用することで、アンモニウムイオンが水中から除去される過程を60字程度で解答用紙Bの〔IV〕・問40の解答欄に記入しなさい。