

デジタルハリウッド大学

2022 年度 一般選抜 A 方式

生物 [60 分]

【 注 意 事 項 】

1. 試験監督の指示があるまでは、問題冊子は開かないこと。
2. 試験監督から指示があったら、解答用紙に氏名・受験番号を正確に記入し、受験番号マーク欄にも受験番号を正確にマークすること。
3. 試験開始の合図後、この問題冊子を開き、20 ページ(白紙ページ含む)揃っているか確認すること。
4. 乱丁、落丁、印刷不鮮明などがある場合は、手を挙げて試験監督に知らせること。
5. 解答は、すべて別紙の解答用紙の解答欄にマークすること。
6. 試験開始から終了までの間は、試験教室から退出できません。
7. 不正行為を行った場合は、その時点で受験の中止と退室を指示され、同日受験したすべての科目の成績が原則無効となる。
8. 解答用紙は試験終了後、回収される。問題冊子は持ち帰っても良い。

第1問 免疫に関する次の文章(A, B)を読み, 下の問い(問1~10)に答えよ。〔 1 ~ 10 〕

A 病原体などの異物が体内に侵入すると, ♪抗体と呼ばれる物質がはたらき, 異物は排除される。抗体は異物と特異的に結合してそのはたらきを抑える。体内で免疫反応を引き起こす異物は抗原と呼ばれ, 抗原と抗体の結合は抗原抗体反応と呼ばれる。抗原が体内に侵入すると, ♫ある種の細胞が食作用によって抗原を取り込み, その情報を (a) に伝える。抗原情報を受け取った (a) は (b) を活性化させる。活性化し増殖した (b) は抗体産生細胞に分化し, 抗原に特異的に結合する抗体をつくる。また, 活性化した (b) の一部は, ♫免疫記憶細胞として体内に残る。

問1 文章中の (a), (b) に入る細胞名の組み合わせとして正しいものを, 次の①~④から1つ選べ。〔 1 〕

	①	②	③	④
(a)	マクロファージ	マクロファージ	ヘルパーT細胞	ヘルパーT細胞
(b)	キラーT細胞	B細胞	キラーT細胞	B細胞

問2 文章中の下線部アの説明として誤っているものを, 次の①~④から1つ選べ。〔 2 〕

- ① 免疫グロブリンと呼ばれるタンパク質である。
- ② 抗原と特異的に結合する可変部と, すべての抗体に共通の定常部がある。
- ③ Y字型の形をしている。
- ④ L鎖と呼ばれる1種類のポリペプチドで構成されている。

問3 文章中の下線部イを行う細胞を, 次の①~④から1つ選べ。〔 3 〕

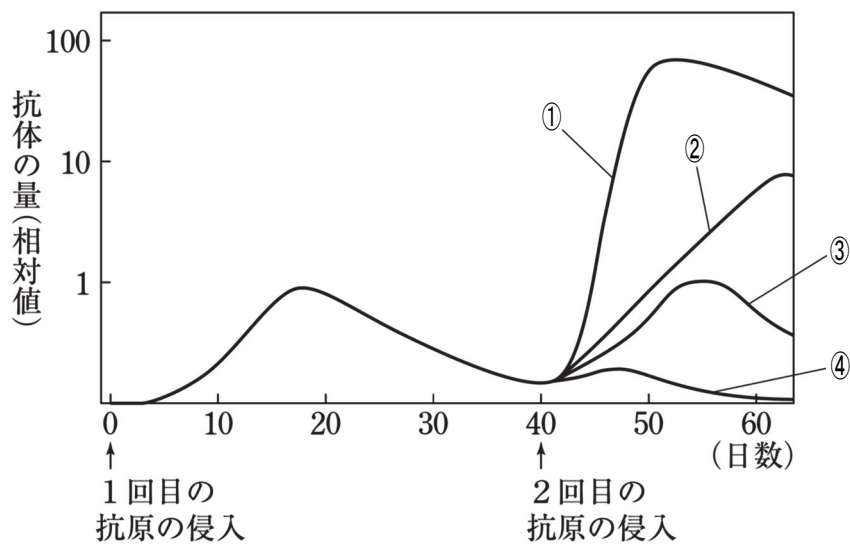
- ① 赤血球 ② 血小板 ③ 樹状細胞 ④ リンパ球

問4 文章中の (a) の細胞は、体のある場所で作られ、別の場所へ移動して成熟する。

(a) の細胞が作られるのはどこか。次の①～④から1つ選べ。 4

- ① 骨髄 ② 胸腺 ③ 脾臓 ④ 甲状腺

問5 文章中の下線部ウが1回目の抗原の侵入で体内に残され、同じ抗原が40日後に再び侵入したとする。その抗原と反応する抗体の産生量はどのように変化するか。最も適当なものを次の図中の①～④から1つ選べ。 5



問6 自然免疫を担う、白血球で最も多く含まれている細胞を、次の①～④から1つ選べ。

6

- ① 樹状細胞 ② 血小板 ③ 好中球 ④ マクロファージ

B 遺伝的に異なるマウスの系統XおよびYがある。系統Xのマウスの皮膚を別の系統Xのマウスに移植したところ、移植片は定着した。一方、系統Xのマウスの皮膚を系統Yのマウスへ移植したところ、移植片は10日ほどで脱落した。

問7 文章中の下線部の反応について説明した文として正しいものを、次の①～④から1つ選べ。

- ① 系統Xの皮膚を攻撃する抗体が産生され、移植片を攻撃した。
- ② マクロファージの食作用によって系統Xの移植片が攻撃された。
- ③ キラーT細胞によって移植片が直接攻撃された。
- ④ ナチュラルキラー細胞によって移植片の細胞が破壊された。

問8 移植片が脱落した系統Yのマウスに、再び系統Xのマウスの皮膚を移植すると、どのような反応が起こるか。次の①～④から1つ選べ。

- ① 移植片は定着する。
- ② 移植片は5日ほどで脱落する。
- ③ 移植片は10日ほどで脱落する。
- ④ 移植片は1か月ほどで脱落する。

問9 移植片が脱落した系統Yのマウスからリンパ球を回収し、別の系統Yのマウスへ注射した。この系統Yのマウスへ系統Xのマウスの皮膚を移植すると、どのような反応が起こると考えられるか。次の①～④から1つ選べ。

- ① 移植片は定着する。
- ② 移植片は5日ほどで脱落する。
- ③ 移植片は10日ほどで脱落する。
- ④ 移植片は1か月ほどで脱落する。

問10 文章中の下線部と同じ種類の免疫反応を利用した医療行為を、次の①～④から1つ選べ。

10

- ① 血清療法 ② ワクチン接種 ③ ツベルクリン反応 ④ 血液型判定

第2問 遺伝情報とその発現に関する次の文章(A, B)を読み, 下の問い(問1~10)に答えよ。

[11] ~ [20]

A 真核生物では, 核内で合成された mRNA が核膜孔を通じて細胞質基質へ移動し, mRNA の塩基配列に従って翻訳が行われる。翻訳の際, mRNA の塩基3つの並びが, タンパク質を構成する20種類のアミノ酸の中から1つ指定される。この塩基3つの並びは, コドンと呼ばれる。

次の表は, 64種類のコドンと20種類のアミノ酸の対応を示している。

		2番目の塩基				
		U	C	A	G	
1番目の塩基	U	フェニルアラニン	セリン	チロシン	システイン	U
		フェニルアラニン	セリン	チロシン	システイン	C
		ロイシン	セリン	終 止	終 止	A
		ロイシン	セリン	終 止	トリプトファン	G
	C	ロイシン	プロリン	ヒスチジン	アルギニン	U
		ロイシン	プロリン	ヒスチジン	アルギニン	C
		ロイシン	プロリン	グルタミン	アルギニン	A
		ロイシン	プロリン	グルタミン	アルギニン	G
	A	イソロイシン	トレオニン	アスパラギン	セリン	U
		イソロイシン	トレオニン	アスパラギン	セリン	C
		イソロイシン	トレオニン	リシン	アルギニン	A
		メチオニン	トレオニン	リシン	アルギニン	G
	G	バリン	アラニン	アスパラギン酸	グリシン	U
		バリン	アラニン	アスパラギン酸	グリシン	C
		バリン	アラニン	グルタミン酸	グリシン	A
		バリン	アラニン	グルタミン酸	グリシン	G

問1 真核細胞の核内での mRNA の合成に関する記述として誤っているものを, 次の①~④

の中から1つ選べ。 [11]

- ① DNA の転写開始部位の近くにはプロモーターと呼ばれる部位があり, 基本転写因子と呼ばれるタンパク質が結合している。
- ② 基本転写因子を認識した RNA ポリメラーゼが DNA に結合し, 転写が開始される。
- ③ RNA ポリメラーゼは, RNA のヌクレオチド鎖を 3'→5' の方向に合成する。
- ④ 転写によって合成された RNA は, スプライシングという過程でイントロンに対応する部分が取り除かれ, 残りの部分が結合し, mRNA が合成される。

問2 翻訳によるタンパク質合成に直接関係のないものを、次の①～④から1つ選べ。 12

- ① tRNA ② アンチコドン ③ リボソーム ④ S-S結合

問3 人工的に合成したRNA I, IIを用いて試験管内でタンパク質を合成させ、アミノ酸のコードンを特定する実験を行った。次の表は、その結果である。この実験でコードンが明らかになったアミノ酸は何か。下の①～④から1つ選べ。 13

	RNAの配列	タンパク質のアミノ酸配列
I	ACACACACACAC...	...-トレオニン-ヒスチジン-トレオニン-ヒスチジン-...
II	AACAACAACAAC...	...-アスパラギン-アスパラギン-アスパラギン-... ...-トレオニン-トレオニン-トレオニン-... ...-グルタミン-グルタミン-グルタミン-...

- ① トレオニン・アスパラギン ② アスパラギン・グルタミン
③ トレオニン・ヒスチジン ④ ヒスチジン・グルタミン

問4 次のRNAからタンパク質が合成される場合、開始コードンから数えて5番目のアミノ酸は何か。下の①～④から1つ選べ。ただし、タンパク質合成は開始コードンであるメチオニンコードンから始まり、右方向にアミノ酸が並んでいくものとする。 14

AGGGGACGCAAUGCCACAAUACUGUAAAAGAUAGAA

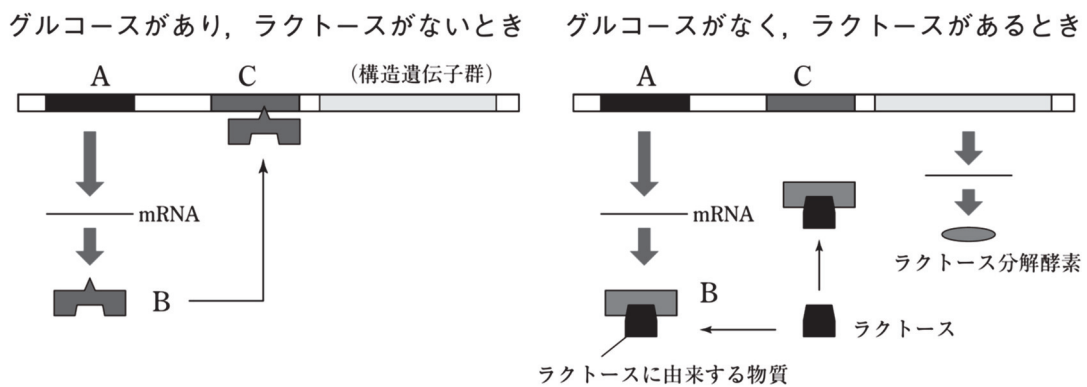
読み取り方向 →

- ① アラニン ② ロイシン ③ システイン ④ バリン

問5 問4のRNAから合成されるポリペプチドは、何個のアミノ酸から構成されるか。次の①～④から1つ選べ。 15

- ① 5個 ② 7個 ③ 8個 ④ 12個

B 通常、大腸菌は代謝基質としてグルコースを用いている。そのため、ラクトースを直接利用することはできない。しかし、グルコースを含まない培地にラクトースを与えてしばらく経過すると、ラクトースを分解する酵素が誘導され、ラクトースを利用できるようになる。このことは、遺伝子の発現が環境の変化に適応して調節され、ラクトースを分解する酵素が作られたことを示している。この酵素の誘導機構は次の図のように説明される。



問6 図中のA～Cに当てはまる語の正しい組み合わせを、次の①～④から1つ選べ。 16

	A	B	C
①	プロモーター	リプレッサー	オペレーター
②	プロモーター	オペレーター	リプレッサー
③	調節遺伝子	オペレーター	リプレッサー
④	調節遺伝子	リプレッサー	オペレーター

問7 1961年にこのしくみを提唱した2名の研究者名の正しい組み合わせを、次の①～④から1つ選べ。 17

- | | |
|----------------|-------------|
| ① ハーシー・チェイス | ② ビードル・テータム |
| ③ ニーレンバーグ・コラーナ | ④ ジャコブ・モノー |

問8 図中のBは、ある酵素の働きを阻害している。その酵素を次の①～④から1つ選べ。

18

- ① DNA ポリメラーゼ
- ② RNA ポリメラーゼ
- ③ DNA リガーゼ
- ④ ラクトース分解酵素

問9 Aの遺伝子に変異が生じ、Bが機能しなくなった場合、この大腸菌のラクトース分解酵素の生産はどのようになるか。次の①～④から1つ選べ。 19

- ① グルコースがありラクトースがない状態でも、ラクトース分解酵素が作られ続ける。
- ② グルコースがありラクトースがない状態では、ラクトース分解酵素が作られない。
- ③ グルコースがなくラクトースがある状態でも、ラクトース分解酵素が作られない。
- ④ ラクトースの有無にかかわらず、ラクトース分解酵素が作られない。

問10 原核生物の遺伝子の転写・翻訳が真核生物と異なる点に関する記述として誤っているものを次の①～④から1つ選べ。 20

- ① スプライシングが行われない。
- ② RNA ポリメラーゼがDNAに結合するとき、基本転写因子を必要としない。
- ③ 転写と翻訳をほぼ同時に同じ場所で行う。
- ④ 1本のmRNAに対し1個のリボソームが付着し、mRNA上を移動してタンパク質を合成する。

第3問 細胞と分子に関する次の文章(A～C)を読み、下の問い(問1～10)に答えよ。

[21] ～ [30]

A 細胞内において合成されたタンパク質は、合成された段階で、細胞内での移動先が決まっている。細胞質基質に遊離した(a)で合成されたタンパク質は、核、葉緑体、ミトコンドリア等の細胞小器官へ取り込まれる。一方、(b)上の(a)で合成されたタンパク質は(b)に取り込まれ、小胞を介してアゴルジ体へ移動する。ゴルジ体へ移動したタンパク質は、再び小胞に包まれ、一部の小胞は細胞膜と融合し、小胞内のタンパク質が細胞外へと分泌される。

問1 文章中の(a)、(b)に入る語の組み合わせとして最も適当なものを、次の

①～④から1つ選べ。 [21]

	(a)	(b)
①	リボソーム	粗面小胞体
②	リボソーム	滑面小胞体
③	リソソーム	粗面小胞体
④	リソソーム	滑面小胞体

問2 文章中の下線部アの細胞小器官の特徴の説明として誤っているものを、次の①～④から

1つ選べ。 [22]

- ① 数層に重なる扁平な袋構造と、その周辺に散在する球状の小胞からなる。
- ② 活発に分泌活動を行う植物細胞で特に発達している。
- ③ 一重の生体膜で構成されている。
- ④ 原核細胞には存在しない。

問3 文章中の下線部イの輸送方式を何というか。次の①～④から1つ選べ。 [23]

- ① チャネル
- ② アクアポリン
- ③ エンドサイトーシス
- ④ エキソサイトーシス

B 真核細胞の細胞質には、細胞骨格があり、それによって細胞の形が維持されている。また細胞骨格は、モータータンパク質と呼ばれるいくつかのタンパク質と共同して、細胞内での物質輸送などで中心的な役割をこなしている。

問4 文章中の下線部アについて、細胞骨格を構成するタンパク質ではないものを、次の①～

④から1つ選べ。 24

- ① アクチン ② チューブリン ③ ケラチン ④ フィブリン

問5 文章中の下線部イについて、モータータンパク質に分類されるタンパク質を次の①～④

から1つ選べ。 25

- ① キネシン ② ペクチン ③ アクチン ④ カドヘリン

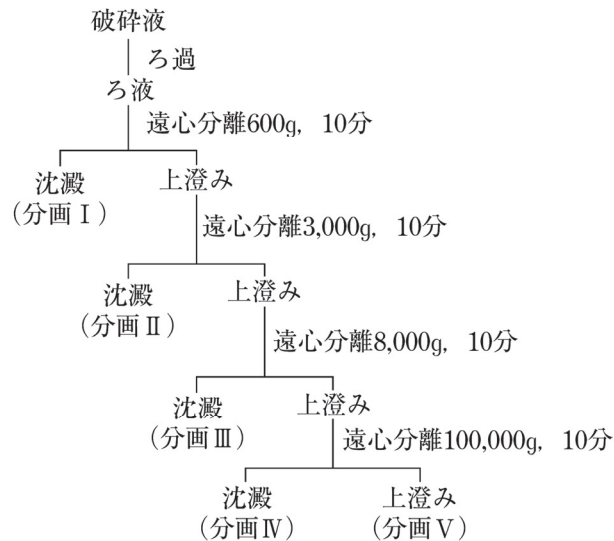
問6 モータータンパク質が細胞骨格上を移動するとき、どのようにして作られたエネルギーを利用しているか。最も適当なものを次の①～④から1つ選べ。 26

- ① 細胞骨格のタンパク質がATP合成酵素としてはたらき、そのATPに取り込まれたエネルギーを利用している。
- ② 細胞骨格のタンパク質がATP分解酵素としてはたらき、ATPの分解で放出されたエネルギーを利用している。
- ③ モータータンパク質自身がATP合成酵素としてはたらき、そのATPに取り込まれたエネルギーを利用している。
- ④ モータータンパク質自身がATP分解酵素としてはたらき、ATPの分解で放出されたエネルギーを利用している。

問7 モータータンパク質が細胞骨格上を移動することによって起こる例として誤っているものを、次の①～④から1つ選べ。 27

- ① 原形質流動 ② 筋収縮
- ③ 神経細胞内の興奮伝導 ④ 鞭毛運動

C 細胞小器官を分離するために、次のような実験を行った。ある植物の新鮮な葉をきざみ、細胞と等張なスクロース溶液中ですりつぶして破碎液を作成し、ガーゼでろ過した。このろ液を、遠心分離機を用いて、以下の図のように、異なる強さの遠心力で分離し、分画を繰り返した。



問8 文章中の下線部に関して、細胞と等張なスクロース溶液中ですりつぶした理由として最も適当なものを、次の①～④から1つ選べ。 28

- ① 細胞内消化によって細胞小器官が破壊されるのを防ぐため。
- ② 破碎液の酸化を防ぎ、変色を防ぐため。
- ③ 破碎液中の細胞小器官にエネルギーを与え、活性を保つため。
- ④ 浸透現象による細胞小器官の破壊や変形を防ぐため。

問9 この実験の操作において必要なことを、次の①～④から1つ選べ。 29

- ① 細胞内の酵素を活性化して細胞小器官のはたらきを保つために、破碎液を40°C前後に保つ。
- ② 細胞内の酵素による細胞小器官の分解を防ぐために、低温で操作する。
- ③ 細胞内の酵素を失活させて細胞小器官を固定するために、ろ液を加熱する。
- ④ 細胞内の酵素の活性を保って細胞小器官が生きたままの状態を観察するために、常温で操作を行う。

問10 タンパク質合成の触媒活性をもつ分画はどれか。次の①～⑤から1つ選べ。 30

- ① 分画Ⅰ ② 分画Ⅱ ③ 分画Ⅲ ④ 分画Ⅳ ⑤ 分画Ⅴ

第4問 生物の特徴・遺伝子とその働きに関する次の文章(A～C)を読み、下の問い(問1～10)に答えよ。〔 31 ～ 41 〕

A 次の表は、原核細胞と真核細胞の構造の比較である。+は存在するもの、-は存在しないものを示している。

	原核細胞	真核細胞		
		動物細胞	植物細胞	菌類
DNA	+	+	+	+
(a)	+	-	+	+
(b)	-	+	+	+
ミトコンドリア	-	+	+	+
葉緑体	(c)	-	+	(d)

問1 真核細胞からなる生物として最も適当なものを、次の①～④から1つ選べ。 31

- ① 大腸菌 ② 酵母 ③ イシクラゲ ④ 乳酸菌

問2 生物の共通性に関する記述として誤っているものを、次の①～④から1つ選べ。 32

- ① 細胞は膜に包まれた核をもつ。
 ② 遺伝情報を子孫に伝える。
 ③ からだの最小単位は細胞である。
 ④ 代謝を行う。

問3 表の (a), (b) に当てはまる構造体の正しい組み合わせを, 次の①~④から1つ選べ。 33

	(a)	(b)
①	液胞	核膜
②	液胞	細胞膜
③	細胞壁	核膜
④	細胞壁	細胞膜

問4 表の (c), (d) に当てはまる+・-の正しい組み合わせを, 次の①~④から1つ選べ。 34

	(c)	(d)
①	-	-
②	-	+
③	+	-
④	+	+

問5 ミトコンドリアと葉緑体は, 原始的な真核細胞に共生した原核生物を起源にもつと考えられている。その根拠となるミトコンドリアと葉緑体に共通する特徴として正しいものを, 次の①~④から1つ選べ。 35

- ① 細胞外に出て増殖することができる。
- ② 核とは異なる独自のDNAをもっている。
- ③ 有機物を分解してエネルギーを作り出すことができる。
- ④ 内部が多数の袋状の膜構造で埋められている。

B 盛んに体細胞分裂を繰り返しているある動物の培養細胞から 500 個を採取して観察すると、分裂期 (M 期) の細胞が 25 個見つかった。また、採取した 500 個の細胞について、細胞の核 1 個あたりの DNA 量を測定すると、その相対量 (C) と細胞数は次の表のようになった。

DNA 相対量 (C)	細胞数
$C = 1$	250 個
$1 < C < 2$	125 個
$C = 2$	125 個

問 6 分裂準備期 (G_2 期) の細胞数は何個と考えられるか。次の①～⑤から 1 つ選べ。 36

- ① 25 個 ② 50 個 ③ 100 個 ④ 125 個 ⑤ 150 個

問 7 この培養細胞の細胞周期を 20 時間とすると、DNA 合成期 (S 期)、分裂期 (M 期) に要する時間はそれぞれ何時間か。次の①～⑤から 1 つずつ選べ。DNA 合成期 (S 期) は 37、分裂期 (M 期) は 38

- ① 1 時間 ② 4 時間 ③ 5 時間 ④ 10 時間 ⑤ 15 時間

C DNA は2本のヌクレオチド鎖が向き合い、塩基部分ではしご状に結合してねじれた二重らせん構造をしている。DNAの塩基にはA, T, G, Cの4種類がある。あるDNAを調べると、全塩基中、Aが20%を占めていた。

問8 DNAの一方のヌクレオチド鎖の一部がAGGCTAであったとき、その部分と対をなす塩基配列を、次の①～④から1つ選べ。 39

- ① GAATCG ② TCCGAT ③ ATCGGA ④ CTTAGC

問9 このDNAの全塩基で、T, Gが占める割合はそれぞれ何%か。正しい組み合わせを次の①～⑤から1つ選べ。 40

	T	G
①	30%	30%
②	30%	20%
③	20%	30%
④	20%	40%
⑤	40%	20%

問10 このDNAの一方のヌクレオチド鎖の全塩基では、Aは18%であった。対をなすもう一方の鎖では、その鎖の全塩基のうちAは何%か。次の①～④から1つ選べ。 41

- ① 18% ② 20% ③ 22% ④ 24%

