

2027
共通テスト
直前対策問題集

第1回

第1回

生物基礎

50点／30分

(解答番号 ~)

第1問 酵素とゲノムに関する次の文章(A・B)を読み、後の問い(問1～6)に答えよ。(配点 18)

A 生体内では、物質を合成したり分解したりする様々な反応が行われており、これらの化学反応全体をまとめて代謝という。代謝は、生体触媒である(a)酵素によって促進される。

(b)カタラーゼは、過酸化水素を分解する酵素である。カタラーゼを多く含むニワトリの肝臓片と無機触媒である酸化マンガン(IV)を用いて、実験1を行った。

実験1 3本の試験管(X, Y, Z)を用意し、試験管Xには肝臓片、試験管Yには酸化マンガン(IV)、試験管Zには石英砂を、それぞれ同量ずつ入れた。各試験管に同量の過酸化水素水を加えたところ、試験管XとYでは気体の発生が見られたが、試験管Zでは気体の発生は見られなかった。

問1 下線部(a)について説明した次の文章中の ・ に入る語句の組合せとして最も適当なものを、後の①～⑥のうちから一つ選べ。

酵素の主成分は である。酵素が作用する物質を基質といい、酵素には特定の基質にのみ作用する基質 が見られる。

	ア	イ
①	脂 肪	相補性
②	脂 肪	特異性
③	炭水化物	相補性
④	炭水化物	特異性
⑤	タンパク質	相補性
⑥	タンパク質	特異性

問2 下線部(b)に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 過酸化水素を酸素と水素に分解する。
- ② 過酸化水素を水と酸素に分解する。
- ③ 過酸化水素を水と水素に分解する。
- ④ 過酸化水素を水と酸素と水素に分解する。

問3 実験1で、試験管XとYにおける気体の発生が完全に停止した後、各試験管内の内容物を混合した。次の①～③の試験管の組合せのうち、気体の発生が見られる試験管の組合せはどれか。それを過不足なく含むものとして最も適当なものを、後の①～⑦のうちから一つ選べ。

- ① 試験管Xと試験管Y
- ② 試験管Xと試験管Z
- ③ 試験管Yと試験管Z

- ④ a, b
- ⑤ a, c
- ⑥ b, c
- ⑦ a, b, c

B アオバとミズホは、ヒトの細胞内に含まれる遺伝情報について話し合った。

アオバ：私，ゲノムと遺伝子と DNA の違いがよく分からなくて。そもそも「ゲノム」って何。

ミズホ：教科書には「生物が自らを形成するのに必要な最小限の遺伝情報をゲノムという」って書いてあるよ。具体的に言うと，(c)ヒトの場合，1個の卵や精子には23本の染色体が含まれていて，この23本の染色体に存在する全遺伝情報が「ゲノム」なんだ。

アオバ：うーん…。じゃあ，「遺伝子」と「DNA」はどう違うの。

ミズホ：デオキシリボースとリン酸と塩基からなるヌクレオチドが多数結合した物質が「DNA」だったね。「DNA」のうち，タンパク質のアミノ酸配列を指定する領域が「遺伝子」だよ。(d)ヒトの「ゲノム」を構成する DNA には約30億の塩基対が含まれていて，その中に約20000個の「遺伝子」がとびとびに存在しているんだ。

アオバ：とびとびに存在しているということは，「DNA」の全てが「遺伝子」として働いているわけではないんだね。

ミズホ：そうだね。(e)ヒトの場合，タンパク質のアミノ酸配列を指定する「遺伝子」として働く領域は，ゲノム全体の約1～1.5%くらいなんだって。

問4 下線部(c)に関連して，ヒトの体細胞には2組のゲノムが含まれている。ある兄弟(ヒトXとヒトY)のゲノムに関する次の記述①～⑧のうち，適当なものはどれか。その組合せとして最も適当なものを，後の①～④のうちから一つ選べ。 4

- ① ヒトXとヒトYでは，ゲノムの塩基配列は同じである。
- ② ヒトXとヒトYでは，ゲノムの塩基配列は異なる。
- ③ ヒトXの体細胞に含まれる2組のゲノムの塩基配列は同じである。
- ④ ヒトYの体細胞に含まれる2組のゲノムの塩基配列は異なる。

① ①, ③ ② ①, ④ ③ ②, ③ ④ ②, ④

問5 下線部(d)に関連して、ヒトの体細胞には約 20000 個の遺伝子が含まれているが、それらの遺伝子が全ての細胞で発現しているわけではない。遺伝子とその遺伝子が発現している細胞の組合せとして誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

	遺伝子	遺伝子が発現している細胞
①	アクチン	筋肉の細胞
②	ヘモグロビン	赤血球になる細胞
③	クリスタリン	肝臓の細胞
④	ケラチン	皮膚の細胞

問6 下線部(e)に関連して、大腸菌のゲノムを構成する DNA には約 500 万の塩基対が含まれており、その中に約 4500 個の遺伝子が存在すると推定されている。大腸菌の 1 個の遺伝子領域に含まれる塩基対数が平均して約 1000 であるとする、大腸菌のゲノム全体のうち、タンパク質のアミノ酸配列を指定する「遺伝子」として働く領域は約何%か。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 %

- ① 0.18 ② 0.9 ③ 1.8 ④ 9 ⑤ 18 ⑥ 90

第2問 ヒトのからだの調節に関する次の文章(A・B)を読み、後の問い(問1～6)に答えよ。(配点 17)

A ヒトは、病原体などの様々な異物に取り囲まれて生活している。ヒトは、異物の体内への侵入を防いだり、体内に侵入した異物を排除したりすることで、自身のからだを守っている。この仕組みを生体防御といい、生体防御には大きく三つの段階が存在する。第1の段階は異物を体内へ侵入させない仕組みであり、これを(a)物理的・化学的防御という。第2の段階は体内へ侵入した異物を(b)食作用によって排除する仕組みであり、これを自然免疫という。第3の段階は自然免疫で排除しきれなかった異物をリンパ球の働きによって排除する仕組みであり、これを適応免疫(獲得免疫)という。

問1 下線部(a)に関する記述として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 皮膚表面の角質層によって、異物が体内に侵入するのを防ぐ。
- ② 繊毛運動によって、異物を粘液とともに体外へ送り出す。
- ③ 胃の内部へ分泌される酸によって、病原体を殺菌する。
- ④ 汗や涙などに含まれるフィブリンによって、細菌の細胞壁を破壊する。

問2 下線部(b)に関連して、食作用によって抗原を排除する細胞として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 好中球 ② マクロファージ ③ 血小板 ④ 樹状細胞

問3 免疫に関する疾患や免疫の応用について述べた記述として誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 9

- ① HIV(ヒト免疫不全ウイルス)はヘルパー T 細胞に感染して破壊するため、HIV に感染したヒトでは免疫機能が著しく低下する。
- ② 抗原に対する免疫反応が過敏となり、生体に不利益をもたらすことをアレルギーという。
- ③ がんのように、自分自身の免疫系から攻撃を受ける細胞が引き起こす疾患を自己免疫疾患という。
- ④ 免疫記憶を成立させるために投与する、弱毒化した病原体や毒素などをワクチンという。
- ⑤ 毒ヘビにかまれた際に、あらかじめほかの動物につくらせておいたヘビの毒素に対する抗体を含む血清を注射して治療することを血清療法という。

B 血液中のグルコース濃度(血糖濃度)は、自律神経系と内分泌系の働きによりほぼ一定の範囲に保たれている。表1は、健常なヒトにおける食事後の血糖濃度の変化と、すい臓から分泌される2種類のホルモンXとYの濃度の変化を示したものである。なお、表1中の数値は、食事開始時の血糖濃度、およびホルモン濃度をそれぞれ100とした相対値で表している。

表 1

時間(分)	0	20	40	60	80	100	120
血糖濃度	100	155	200	180	160	140	130
ホルモンX	100	300	680	600	500	480	450
ホルモンY	100	88	75	74	72	73	75

問4 健常なヒトの血糖濃度(%)として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 %

- ① 0.01 ② 0.05 ③ 0.1 ④ 0.5 ⑤ 1.0

問5 ホルモンXとYに関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① ホルモンXはタンパク質の糖化を促進する。
 ② ホルモンXはグリコーゲンの合成を促進する。
 ③ ホルモンXはグリコーゲンの分解を促進する。
 ④ ホルモンYはタンパク質の糖化を抑制する。
 ⑤ ホルモンYは腎臓でのグルコースの再吸収を抑制する。

問6 血糖濃度の調節には、ホルモンXとY以外にも数種類のホルモンが関与している。それらのホルモンの分泌に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

12

- ① 交感神経により副腎皮質が刺激されると、副腎皮質からの糖質コルチコイドの分泌が促進される。
- ② 副交感神経により副腎皮質が刺激されると、副腎皮質からの糖質コルチコイドの分泌が促進される。
- ③ 脳下垂体前葉から分泌された刺激ホルモンを副腎皮質が受容すると、副腎皮質からのアドレナリンの分泌が促進される。
- ④ 交感神経により副腎髄質が刺激されると、副腎髄質からのアドレナリンの分泌が促進される。
- ⑤ 脳下垂体前葉から分泌された刺激ホルモンを副腎髄質が受容すると、副腎髄質からのアドレナリンの分泌が促進される。

第3問 日本のバイオームと水界生態系に関する次の文章(A・B)を読み、後の問い(問1～5)に答えよ。(配点 15)

A 日本のように、年降水量が多く、森林が形成される地域では、気温がバイオームの分布を決める要因となる。植物の生育に必要な最低の気温を 5°C と考え、月平均気温が 5°C 以上の各月について、月平均気温から 5°C を引いた数値を求める。1年間のこれらの値を合計したものを暖かさの指数という。暖かさの指数と年降水量の関係を示すと、図1のようになる。また、表1は、日本のある都市Xの月平均気温を示したものである。

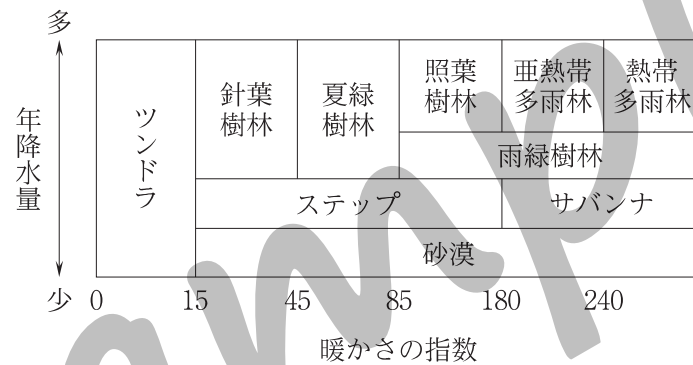


図 1

表 1

月	1月	2月	3月	4月	5月	6月
気温($^{\circ}\text{C}$)	-1.4	-0.6	2.5	7.9	14.6	18.2
月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
気温($^{\circ}\text{C}$)	21.4	20.8	17.7	11.9	4.8	0.4

問1 都市Xに分布することが予想されるバイオームとして最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 13

- ① 針葉樹林 ② 夏緑樹林 ③ 照葉樹林 ④ 亜熱帯多雨林
⑤ 熱帯多雨林

問2 都市Xに分布するバイオームで優占する樹種として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 14

- ① エゾマツ ② ブナ ③ タブノキ ④ チーク
⑤ フタバガキ

問3 都市Xにおいて、地球温暖化の影響により、各月の月平均気温がそれぞれ最低何℃以上上昇すると、バイオームに変化が見られると考えられるか。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、月平均気温以外の要因は変化しないものとする。 15 °C

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

B 人間の様々な活動が生態系のバランスを乱して環境を変化させており、その環境の変化によって、絶滅に瀕^{ひん}している生物種も多い。

生活排水や産業廃水に含まれる無機塩類が湖沼に大量に流入すると、**ア**が起こり、植物プランクトンが異常に増殖して**イ**が発生することがある。また、内湾や内海では、河川から無機塩類が流入して**ア**が進むと、**ウ**が発生することがある。

問4 上の文章中の**ア**～**ウ**に入る語の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。**16**

	ア	イ	ウ
①	自然浄化	アオコ(水の華)	赤潮
②	自然浄化	赤潮	アオコ
③	富栄養化	アオコ	赤潮
④	富栄養化	赤潮	アオコ

問5 無機塩類の流入によって植物プランクトンが増殖している湖では、湖面近くの酸素濃度は高く、湖底の酸素濃度は低くなっている。この理由として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。**17**

- ① 湖面近くでは植物プランクトンによる光合成が行われており、湖底では細菌類による有機物の分解が行われている。
- ② 湖面近くでは細菌類による有機物の分解が行われており、湖底では植物プランクトンによる光合成が行われている。
- ③ 湖面近くでは植物プランクトンによる呼吸が行われており、湖底では細菌類による光合成が行われている。
- ④ 湖面近くでは細菌類による光合成が行われており、湖底では植物プランクトンによる呼吸が行われている。

2027
共通テスト
直前対策問題集

第1回

第1回

生物基礎

【解答・採点基準】

(30分 50点満点)

問題番号 (配点)	設問	解答番号	正解	配点	自己採点	
第1問 (18)	A	問1	①	⑥	3	
		問2	②	②	3	
		問3	③	⑥	3	
	B	問4	④	④	3	
		問5	⑤	③	3	
		問6	⑥	⑥	3	
第1問 自己採点小計						
第2問 (17)	A	問1	⑦	④	3	
		問2	⑧	③	3	
		問3	⑨	③	3	
	B	問4	⑩	③	2	
		問5	⑪	②	3	
		問6	⑫	④	3	
第2問 自己採点小計						
第3問 (15)	A	問1	⑬	②	3	
		問2	⑭	②	3	
		問3	⑮	①	3	
	B	問4	⑯	③	3	
		問5	⑰	①	3	
第3問 自己採点小計						
自己採点合計						

第1問 酵素, ゲノムと遺伝子

A 酵素

問1 生体内では、物質を合成したり分解したりする様々な反応が行われており、これらの化学反応全体をまとめて代謝という。代謝は、生体触媒である酵素によって促進される。酵素の主成分は、アミノ酸が多数結合したタンパク質である。酵素が作用する物質を基質といい、酵素には特定の基質にのみ作用する基質特異性が見られる。

1 …④

問2 カタラーゼは過酸化水素を水と酸素に分解する酵素である。

2 …②

問3 実験1の試験管Xでは、肝臓の細胞に含まれるカタラーゼの作用によって過酸化水素が分解され、気体(酸素)が発生した。生体触媒である酵素は反応の前後で変化しないので、気体の発生が完全に停止した後の試験管X内には、カタラーゼは残っているが、過酸化水素はすべて分解され残っていない。

実験1の試験管Yでは、無機触媒である酸化マンガン(IV)の作用によって過酸化水素が分解され、気体が発生した。無機触媒である酸化マンガン(IV)は反応の前後で変化しないので、気体の発生が完全に停止した後の試験管Y内には、酸化マンガン(IV)は残っているが、過酸化水素はすべて分解され残っていない。

実験1の試験管Zでは、触媒が加えられておらず過酸化水素の分解がほとんど起こらないので、試験管XとYで気体の発生が停止した後でも、試験管Z内には過酸化水素が残っている。

実験1終了後に、試験管Xと試験管Yの内容物を混合した場合、試験管X内にも試験管Y内にも過酸化水素が残っていないので、気体は発生しない。

実験1終了後に、試験管Xと試験管Zの内容物を混合した場合、試験管X内にはカタラーゼが残っており、試験管Z内には過酸化水素が残っているので、気体が発生する。

実験1終了後に、試験管Yと試験管Zの内容物を混合した場合、試験管Y内には酸化マンガン(IV)が残っており、試験管Z内には過酸化水素が残っているので、気体が発生する。

3 …④

B ゲノムと遺伝子

問4 ヒトXとYは兄弟であるが、たとえ兄弟であっても、異なる個体ではゲノムの塩基配列は異なるので、㉔が正しく、㉓は誤りである。

ヒトの体細胞に存在する2組のゲノムのうち、一方の1組は父親の精子に由来するゲノム、他方の1組は

母親の卵に由来するゲノムであり、2組のゲノムの塩基配列は異なるので、㉔が正しく、㉓は誤りである。

4 …④

問5 ①ヒトにおいて、アクチン遺伝子は筋肉の細胞で発現しているのが正しい。②ヒトにおいて、ヘモグロビン遺伝子は赤血球になる細胞で発現しているのが正しい。③ヒトにおいて、クリスタリン遺伝子は眼の水晶体の細胞で発現しているのが誤りである。

④ヒトにおいて、ケラチン遺伝子は皮膚の細胞で発現しているのが正しい。

5 …③

問6 大腸菌のゲノムを構成するDNAには約500万(=5×10⁶)の塩基対が含まれており、その中に約4500(=4.5×10³)個の遺伝子が存在すると推定されている。問題文に、「大腸菌の1個の遺伝子領域に含まれる塩基対数が平均して約1000であるとすると」とあるので、大腸菌のゲノム全体のうち、遺伝子として働く領域は4.5×10³×1000=4.5×10⁶塩基対である。したがって、大腸菌のゲノム全体のうち、遺伝子として働く領域は $\frac{4.5 \times 10^6}{5 \times 10^6} \times 100 = 90(\%)$ である。

6 …⑥

第2問 生体防御, 血糖濃度の調節

A 生体防御

問1 ①皮膚の表面には、ケラチンと呼ばれるタンパク質を多く含む死細胞からなる角質層が存在する。角質層は、生きた細胞に感染して増殖するウイルスや細菌などが体内へ侵入するのを防いでいるので、正しい。

②口や鼻、気管などの内壁は粘膜に覆われており、粘膜の表面を覆う粘液を繊毛運動によって肺とは反対側へ送ることによって異物の体内への侵入を防いでいるので、正しい。③胃の内部は胃酸と呼ばれる強い酸で満たされており、細菌などの病原体の増殖を抑えているので、正しい。④汗や涙などには、細菌の細胞壁を分解するリゾチームが含まれており、細菌の増殖を防いでいるので、誤りである。なお、フィブリンは繊維状のタンパク質で、血液凝固の際に血球を絡めて血ペいを形成するタンパク質である。

7 …④

問2 体内に侵入した病原体などの抗原は、好中球、マクロファージ、樹状細胞などの食作用によって排除される。なお、血小板は血液凝固に関与する。

8 …③

問3 ①HIV(ヒト免疫不全ウイルス)はヘルパーT細胞に感染して破壊するため、HIVに感染したヒトでは免疫機能が著しく低下する。したがって、正しい。

②無害な抗原に対して免疫反応が過剰に起こり、生体に不利益をもたらすことをアレルギーというので、正しい。③からだの中で生じたがん細胞は抗原として認識され、細胞性免疫によって排除される。自己免疫疾患とは、正常な組織が自分自身の免疫反応によって攻撃されることで起こる疾患のことであるので、誤りである。④免疫記憶を成立させるために投与する、弱毒化した病原体や毒素をワクチンというので、正しい。⑤毒ヘビにかまれた際に、あらかじめほかの動物につくらせておいたヘビの毒素に対する抗体を含む血清を注射して治療することを、血清療法というので、正しい。

9 …③

B 血糖濃度の調節

問4 健康なヒトの血液 100 mL 中には約 100 mg のグルコースが含まれており、これを質量パーセント濃度で表すと約 0.1 % になる。

10 …③

問5 すい臓から分泌されるホルモンのうち、血糖濃度を低下させる働きを持つのはインスリンであり、血糖濃度を上昇させる働きを持つのはグルカゴンである。食事後 20 分以降、食事前に比べ血糖濃度が上昇しているが、このときホルモン X の分泌量も増加している。このことから、ホルモン X は血糖濃度を低下させるインスリンであることが分かる。インスリンは、肝臓におけるグリコーゲンの合成を促進し、組織でのグルコースの取り込みと消費を促進する。一方、食事後 20 分以降、ホルモン Y の分泌量は減少している。このことから、ホルモン Y は血糖濃度を上昇させるグルカゴンであることが分かる。グルカゴンは肝臓でのグリコーゲンの分解を促進して血糖濃度を上昇させる。

11 …②

問6 血糖濃度の調節に関与するホルモンとして、ホルモン X (インスリン)、ホルモン Y (グルカゴン) 以外に、副腎髄質から分泌されるアドレナリン、副腎皮質から分泌される糖質コルチコイドなどがある。アドレナリンは、交感神経により副腎髄質が刺激されることで分泌が促進される。糖質コルチコイドは、脳下垂体前葉から分泌される副腎皮質刺激ホルモンが副腎皮質で受容されることで分泌が促進される。このように、ホルモンの分泌には自律神経による刺激によって促進されるものや、各種の刺激ホルモンを介して促進されるものなどがある。

12 …④

第3問 日本のバイオーム、水界生態系

A 日本のバイオーム

問1・問2 表1に基づいて、都市 X における暖かさの指数を求める。月平均気温が 5°C 以上である 4 月～10 月までの 7 か月の月平均気温の和を求めると、 $7.9+14.6+18.2+21.4+20.8+17.7+11.9=112.5$ となり、この値から $5 \times 7 = 35$ を引くと、暖かさの指数は $112.5 - 35 = 77.5$ となる。したがって、図1より、都市 X に分布することが予想されるバイオームは夏緑雨林であり、都市 X に分布するバイオームで優占する樹種としてはブナが適当である。

13 …②, 14 …②

問3 都市 X において、各月の月平均気温がそれぞれ 1°C ずつ上昇すると、月平均気温が 5°C 以上である月は 4 月～11 月までの 8 か月となる。4 月～11 月までの 8 か月の月平均気温の和を求めると、 $8.9+15.6+19.2+22.4+21.8+18.7+12.9+5.8=125.3$ となり、この値から $5 \times 8 = 40$ を引くと、暖かさの指数は $125.3 - 40 = 85.3$ となる。したがって、図1より、都市 X において、各月の月平均気温がそれぞれ 1°C ずつ上昇すると、バイオームが夏緑樹林から照葉樹林に変化すると考えられる。

15 …①

B 水界生態系

問4 生活排水や産業廃水に含まれる無機塩類が湖沼に大量に流入すると、富栄養化が起こり、植物プランクトンが異常に増殖してアオコ(水の華)が発生することがある。また、内湾や内海では、河川から無機塩類が流入して富栄養化が進むと、赤潮が発生することがある。

16 …③

問5 湖面近くでは、生産者である植物プランクトンが盛んに光合成を行っているため、酸素濃度が高くなっている。また、湖底では、細菌などの分解者が酸素を用いて生物の遺体や排出物に含まれる有機物を無機物に分解しているため、酸素濃度が低くなっている。したがって、①が正しい。

17 …①

MEMO

Sample