

理 科

「生物基礎，生物」

下記 5 学科の**選択**受験科目

土木工学科

応用分子化学科

マネジメント工学科

環境安全工学科

創生デザイン学科

生物基礎，生物

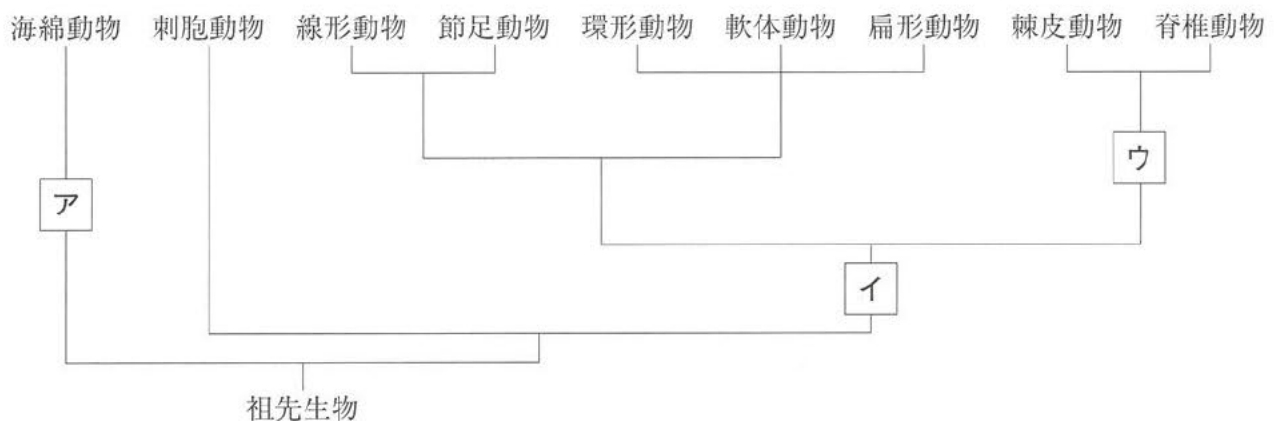
[1] 次の [1] ～ [8] にあてはまる最も適当な答をそれぞれの解答群から一つずつ選び、その番号を解答記入欄にマークしなさい。

(1) 化学進化が進行して最初の細胞が誕生するまでの、原始地球についての記述として間違っているのは [1] である。

[1] の解答群

- ① 大気中に多量の二酸化炭素が含まれていた一方、酸素濃度は低かった。
- ② オゾン層により太陽からの紫外線が遮断されていた。
- ③ 無機物から簡単な有機物が生じていた。
- ④ 簡単な有機物から複雑な有機物が生じていた。
- ⑤ タンパク質と核酸が協調した自己複製系ができていた。

(2) 下図は DNA の塩基配列にもとづいて推定した動物の系統樹である。これらの動物がもつ形質の特徴についての記述 ア ～ ウ の組み合わせとして正しいのは [2] である。



[2] の解答群

	ア	イ	ウ
①	胚葉をもたない	内胚葉，外胚葉をもつ	原口が口になる
②	胚葉をもたない	内胚葉，中胚葉，外胚葉をもつ	原口が肛門になる
③	胚葉をもたない	中胚葉，外胚葉をもつ	原口が口になる
④	内胚葉，外胚葉をもつ	原口が口になる	発生の過程で脊索をもつ
⑤	内胚葉，外胚葉をもつ	内胚葉，中胚葉，外胚葉をもつ	発生の過程で脊椎をもつ
⑥	内胚葉，外胚葉をもつ	原口が肛門になる	原口が口になる

生物基礎，生物

(3) 生物の分類についての記述として正しいのは 3 である。

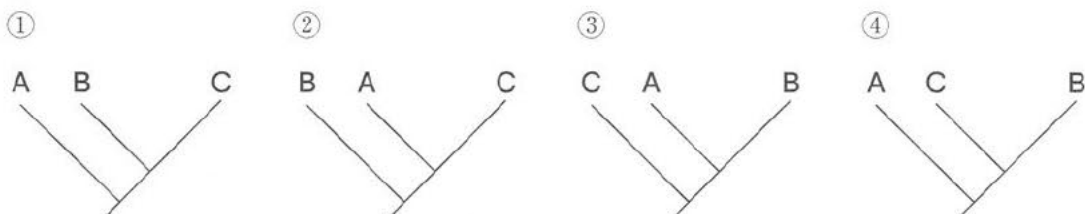
3 の解答群

- ① 原核生物は細菌（バクテリア）ドメインとアーキア（古細菌）ドメインに分けられるが，このうち細菌ドメインの方がより真核生物に近縁である。
- ② 原生生物は植物，菌類，動物に属さない生物であり，体が1つの細胞から構成されている。
- ③ 菌類は生物の遺骸や排出物を分解する独立栄養生物である。
- ④ 植物は主に陸上で生育する光合成生物であり，すべて種子で繁殖する。
- ⑤ 動物はすべて従属栄養の多細胞生物である。

(4) 下表は生物 A ～ C が共通にもつあるタンパク質のアミノ酸配列を比較したときのアミノ酸の違いの数を示したものである。このタンパク質のアミノ酸配列の変化が一定の速度で生じたと仮定して作成した生物 A ～ C の分子系統樹として最も適当なのは 4 である。

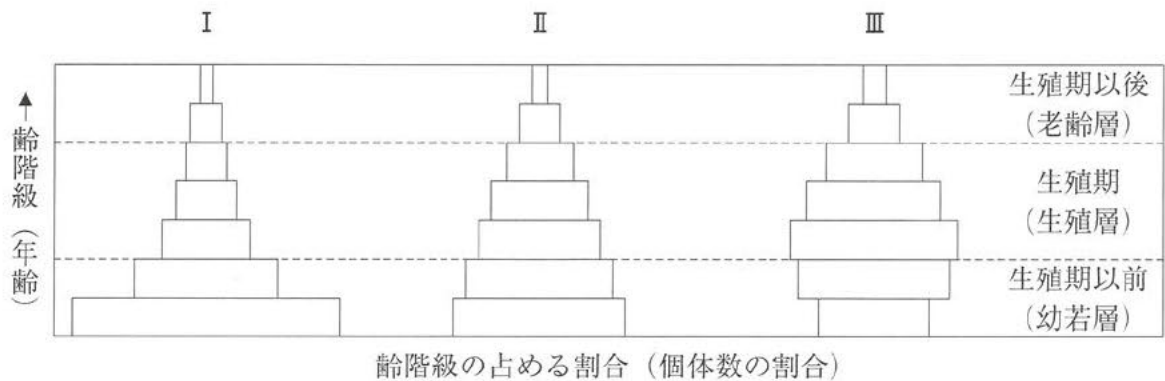
	生物 A	生物 B	生物 C
生物 A		8	10
生物 B			13
生物 C			

4 の解答群



生物基礎，生物

- (5) 下図 I ～ III は年齢ピラミッドの3つの型を示している。これらの年齢ピラミッドをもつ個体群について、環境が大きく変化しない場合に予想されることについての記述として正しいのは 5 である。



5 の解答群

- ① I の年齢ピラミッドをもつ個体群は個体数が安定している。
- ② II の年齢ピラミッドをもつ個体群は個体数が減少期にある。
- ③ III の年齢ピラミッドをもつ個体群は個体数が増加期にある。
- ④ I の年齢ピラミッドをもつ個体群ではやがて生殖期（生殖層）の個体数が減少すると考えられる。
- ⑤ II の年齢ピラミッドをもつ個体群では生殖期（生殖層）の個体数が大きく変動しないと考えられる。
- ⑥ III の年齢ピラミッドをもつ個体群ではやがて生殖期（生殖層）の個体数が増加すると考えられる。

生物基礎，生物

(6) 下図は生態系におけるエネルギーの流れを示しており，矢印はエネルギーの移動方向を示す。生態系外へ移動して失われるまでの，生態系におけるエネルギーの流れとして正しいのは 6 である。

6 の解答群

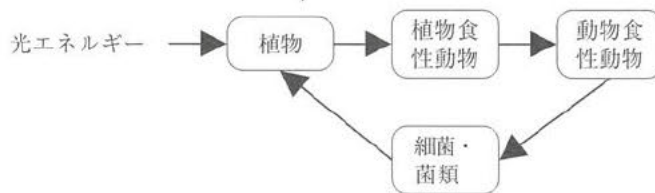
①



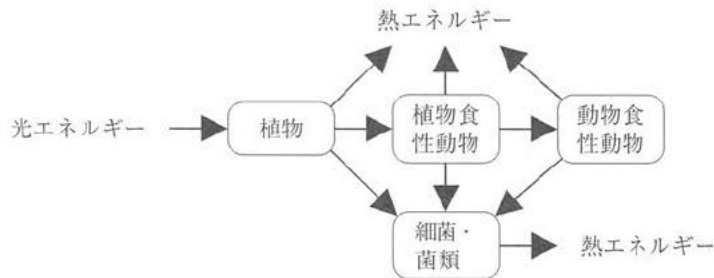
②



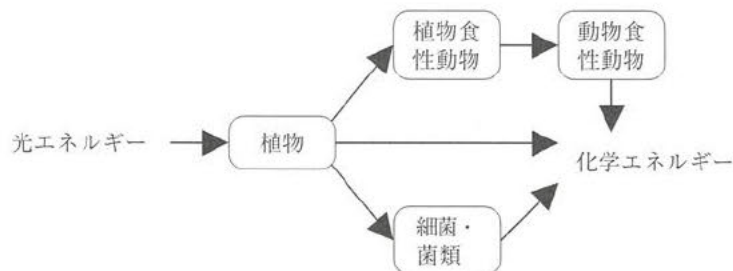
③



④



⑤



生物基礎，生物

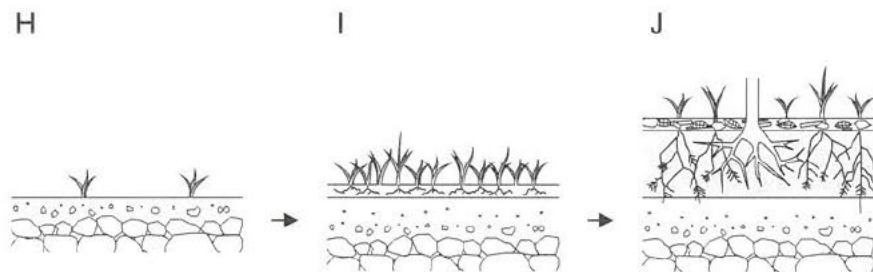
(7) 以下は生態系における窒素の循環についての記述である。

大気中に含まれる窒素は (D) の働きによりアンモニウムイオン (NH_4^+) に変換され，さらに (E) の働きで亜硝酸イオン (NO_2^-) になり，さらに (F) の働きで硝酸イオン (NO_3^-) に変換される。硝酸イオン (NO_3^-) は植物に吸収されたのちにアンモニウムイオン (NH_4^+) に変換され有機窒素化合物の合成に用いられる。一部の無機窒素化合物は (G) の働きで大気中の窒素ガスに変換される。文中の D ～ G に入る語の組み合わせとして正しいのは 7 である。

7 の解答群

	D	E	F	G
①	窒素固定細菌	亜硝酸菌	硝酸菌	光合成細菌
②	窒素固定細菌	硝酸菌	亜硝酸菌	光合成細菌
③	硝酸菌	窒素固定細菌	亜硝酸菌	光合成細菌
④	窒素固定細菌	亜硝酸菌	硝酸菌	脱窒素細菌
⑤	窒素固定細菌	硝酸菌	亜硝酸菌	脱窒素細菌
⑥	硝酸菌	窒素固定細菌	亜硝酸菌	脱窒素細菌

(8) 下図は裸地から森林までの植生の遷移にともなう土壌の層構造の発達の様子を示している。



H ～ J の環境についての記述として正しいのは 8 である。

8 の解答群

- ① H の環境には保水力があり，また栄養塩類を多く含んでいる。
- ② I の環境には主にコケ植物や地衣類などが生育している。
- ③ J の環境にはじめに侵入した木本の多くは陰樹である。
- ④ 土壌の厚さは H，I，J の順に減少する。
- ⑤ 地表にあたる光の量は，H，I，J の順に減少する。

生物基礎，生物

- [2] 次の 9 ～ 16 にあてはまる最も適当な答をそれぞれの解答群から一つずつ選び、その番号を解答記入欄にマークしなさい。

- (1) 地球上に存在するすべての生物のからだは、a細胞からできている。細胞には b原核細胞と真核細胞がある。c真核細胞には、(ア) や (イ) などの細胞小器官がある。(ア) は酸素を使って有機物を分解する反応の場となり、(イ) は光合成を行う場となる。次の各問いに答えなさい。

- 1) 上の文章中の (ア)、(イ) に入る細胞小器官の組み合わせとして正しいのは 9 である。

9 の解答群

	ア	イ
①	核	液胞
②	液胞	核
③	液胞	葉緑体
④	ミトコンドリア	葉緑体
⑤	葉緑体	ミトコンドリア
⑥	核	ミトコンドリア

- 2) 下線部 a に関して、クロロフィル、水、アデノシン三リン酸、セルロースのうち、すべての生物に共通して含まれる物質の組み合わせとして正しいのは 10 である。

10 の解答群

- ① クロロフィル，水
- ② クロロフィル，アデノシン三リン酸
- ③ クロロフィル，セルロース
- ④ 水，アデノシン三リン酸
- ⑤ 水，セルロース
- ⑥ アデノシン三リン酸，セルロース

生物基礎，生物

- 3) 下線部 **b** に関して，原核生物と真核生物の組み合わせとして正しいのは **11** である。

11 の解答群

	原核生物	真核生物
①	オオカナダモ	ネンジュモ
②	ネンジュモ	乳酸菌
③	ミドリムシ	オオカナダモ
④	大腸菌	ゾウリムシ
⑤	乳酸菌	大腸菌
⑥	ゾウリムシ	ミドリムシ

- 4) 下線部 **c** に関する記述として正しいのは **12** である。

12 の解答群

- ① 細胞質は，ミトコンドリアを含まない。
- ② 細胞の中では，細胞小器官の間を細胞質基質が満たしている。
- ③ 葉緑体は，グルコースなどの有機物を分解して，エネルギーを取り出す働きをしている。
- ④ アントシアンは，ミトコンドリアに含まれる。
- ⑤ 多くの動物細胞は，細胞膜の外側に細胞壁をもつ。

生物基礎，生物

(2) 酵素反応について，次の各問いに答えなさい。

- 1) 酵素の反応速度は，反応溶液の pH によって影響を受ける。図 1 の (ウ) ～ (オ) の特徴を示すヒトの消化酵素の名称の組み合わせとして正しいのは 13 である。なお，図中の破線の示す値はそれぞれの酵素の最適 pH を表す。

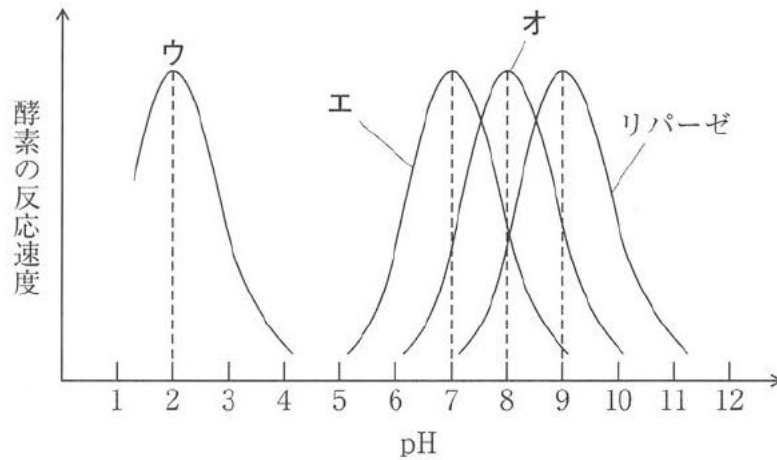


図 1 pH と酵素の反応速度

13 の解答群

	ウ	エ	オ
①	ペプシン	アミラーゼ	トリプシン
②	ペプシン	トリプシン	アミラーゼ
③	アミラーゼ	トリプシン	ペプシン
④	アミラーゼ	ペプシン	トリプシン
⑤	トリプシン	ペプシン	アミラーゼ
⑥	トリプシン	アミラーゼ	ペプシン

生物基礎，生物

- 2) 温度や pH が一定の条件での酵素反応において，図 2 は基質濃度と生成物の生成速度の関係を示したものである。図中の破線のように，基質濃度が高くなると生成物の生成速度が一定になる理由は（カ）である。（カ）の選択肢は，以下の通りである。

- I すべての基質が酵素と結合し，酵素は新たに基質と結合できないため
- II すべての酵素が基質と結合し，酵素反応を終えて反応生成物が離れるまで，酵素は新たな基質と結合できないため
- III すべての基質が反応生成物となり，酵素と結合する基質がないため

また，図中の破線の条件と比較して酵素濃度を半分にした場合，（キ）のように変化する。

（カ），（キ）に入る記号の組み合わせとして正しいのは 14 である。

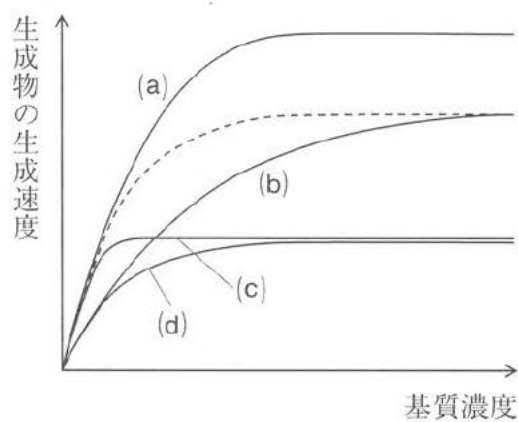


図 2 基質濃度と生成物の生成速度

14 の解答群

	カ	キ
①	I	(a)
②	I	(b)
③	I	(c)
④	I	(d)
⑤	II	(b)
⑥	II	(c)
⑦	II	(d)
⑧	III	(b)
⑨	III	(c)
⑩	III	(d)

生物基礎，生物

- 3) アロステリック酵素では、(ク)に(ケ)が結合すると、酵素の立体構造が変化して、酵素反応が阻害される。このような酵素反応の阻害を(コ)という。(ク)～(コ)に入る語句の組み合わせとして正しいのは 15 である。

15 の解答群

	ク	ケ	コ
①	活性部位	基質	競争的阻害
②	活性部位	基質	非競争的阻害
③	活性部位	基質以外の特定の物質	非競争的阻害
④	アロステリック部位	基質	競争的阻害
⑤	アロステリック部位	基質	非競争的阻害
⑥	アロステリック部位	基質以外の特定の物質	競争的阻害
⑦	アロステリック部位	基質以外の特定の物質	非競争的阻害

- (3) 光合成のしくみに関する記述として間違っているのは 16 である。

16 の解答群

- ① チラコイドでは、水が分解される。
- ② ストロマでは、水が生成する。
- ③ チラコイドでは、酸素が発生する。
- ④ ストロマでは、二酸化炭素が消費される。
- ⑤ チラコイドは、光合成色素を含む。
- ⑥ 光化学反応もカルビン回路も温度の影響をほとんど受けない。

生物基礎，生物

[3] 次の [17] ～ [24] にあてはまる最も適切な答をそれぞれの解答群から一つずつ選び、その番号を解答記入欄にマークしなさい。

(1) 体細胞分裂時の DNA 複製に関する次の各問いに答えなさい。

1) DNA 複製は様々な酵素によって行われる。二本鎖 DNA が複製される際に、最初にはたらく酵素として正しいのは [17] である。

[17] の解答群

- ① RNA ポリメラーゼ ② DNA ヘリカーゼ
- ③ DNA ポリメラーゼ ④ DNA リガーゼ

2) DNA 複製に関する記述として間違っているのは [18] である。

[18] の解答群

- ① ラギング鎖ではプライマーという短い DNA 鎖を起点に岡崎フラグメントが作られる。
- ② リーディング鎖では新生鎖は連続して合成される。
- ③ 複製起点となる DNA 領域から両方向に複製が行われる。
- ④ 相補的でない塩基をもつヌクレオチドが結合すると、取り除かれる。

3) 通常の体細胞分裂において、DNA 複製が行われるのは [19] である。

[19] の解答群

- ① G₁ 期 ② G₂ 期 ③ S 期 ④ M 期

生物基礎，生物

(2) 転写調節に関する次の各問いに答えなさい。

- 1) 大腸菌のラクトースオペロンの転写調節についての記述として正しいのは 20 である。

20 の解答群

- ① 転写抑制因子はオペレーターと呼ばれる転写調節領域に結合して遺伝子の発現を制御する。
- ② プロモーターに複数のタンパク質からなる基本転写因子が結合し転写が始まる。
- ③ 炭素栄養源としてグルコースとラクトースが含まれている場合，ラクトース代謝に関わる遺伝子の転写がおこる。
- ④ 炭素栄養源としてグルコースのみを培地に加えて培養すると，転写が抑制されていたリプレッサー遺伝子の転写が始まる。

- 2) ショウジョウバエの発生に関する記述として正しいのは 21 である。

21 の解答群

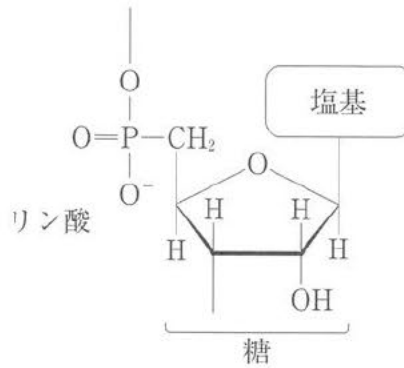
- ① ビコイド mRNA から翻訳されるタンパク質は調節タンパク質としてはたらく。
- ② 受精後にナノス mRNA が転写される。
- ③ ビコイドは，受精後に後端から前端に向けて拡散などで移動する。
- ④ β カテニン は mRNA であり，卵の背腹軸の形成に関与する。

生物基礎，生物

(3) 遺伝情報を担う物質に関する次の各問いに答えなさい。

1) 下図は DNA もしくは RNA の構造式の一部を拡大して模式的に表したものである。

この図の説明文として正しいのは 22 である。



22 の解答群

- ① DNA の一部であり，酵素で合成される場合は紙面上方に向かって合成される。
- ② DNA の一部であり，酵素で合成される場合は紙面下方に向かって合成される。
- ③ RNA の一部であり，酵素で合成される場合は紙面上方に向かって合成される。
- ④ RNA の一部であり，酵素で合成される場合は紙面下方に向かって合成される。

2) サンガーによって開発されたジデオキシ法ではジデオキシリボースをもつヌクレオチド (ddNTP) を使う。DNA 合成反応の途中で ddNTP が取り込まれると DNA 鎖はそれ以上伸長しない。鋳型 DNA の塩基配列が 5'-AGCTAGCTAGCTAGCTAGCT-3' であった時，プライマーを 5'-AGCTAGCTAGCT-3' として用い，塩基にシトシンをもつ ddCTP を添加した時の電気泳動の結果は 23 である。ただし，合成された DNA のうちプライマーの 5' 末端から数えて 13～16 番目の塩基を含む DNA 断片のみを示している。

23 の解答群

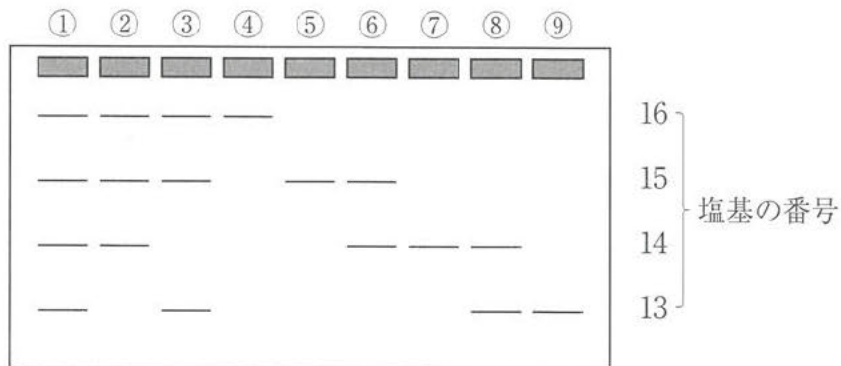
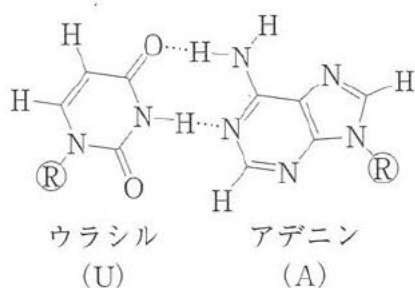


図. ddCTP を添加して酵素で DNA を増幅させ，得られる DNA 断片を電気泳動により分析した。

生物基礎，生物

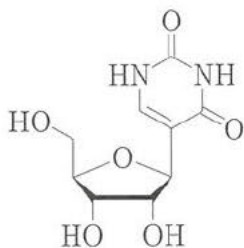
- 3) 2023 年のノーベル生理学・医学賞は新型コロナウイルスに対する mRNA ワクチンを開発するための重要な発見に対して授与された。シュードウリジンが含まれている mRNA には過剰な炎症反応がおこらず，tRNA のアデニンとの相補的な水素結合に直接影響しないためシュードウリジンが含まれていても翻訳には影響しない。このことから予想されるシュードウリジンは 24 である。なお，解答には下図のウラシルとアデニンの水素結合の構造を参考にする。



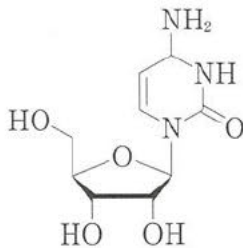
参考. RNA を構成するヌクレオチドの塩基であるウラシルとアデニンは 2 つの水素結合により結び付いて塩基対を形成する。点線は水素結合を示し，R は糖とリン酸を示す。

24 の解答群

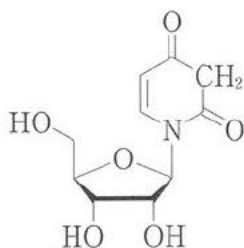
①



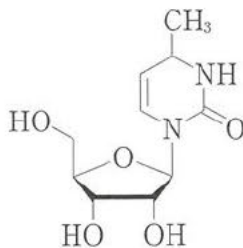
②



③



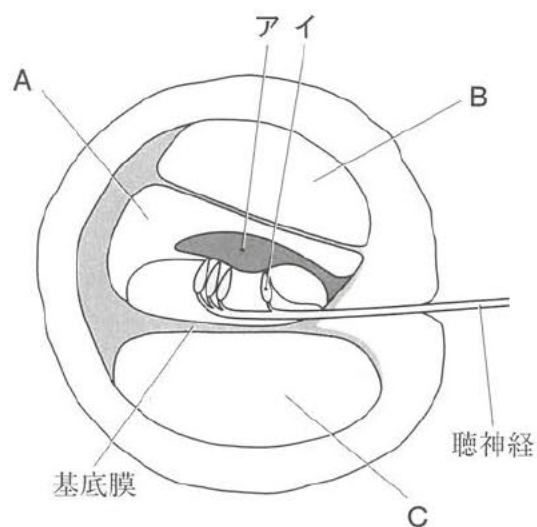
④



生物基礎，生物

[4] 次の 25 ～ 32 にあてはまる最も適当な答をそれぞれの解答群から一つずつ選び、その番号を解答記入欄にマークしなさい。

(1) 下図はヒトの内耳にあるうずまき管の断面図である。次の各問いに答えなさい。



1) 図中の A ~ C の部位の名称の組み合わせとして正しいのは 25 である。

25 の解答群

	A	B	C
①	前庭階	うずまき細管	鼓室階
②	前庭階	鼓室階	うずまき細管
③	うずまき細管	前庭階	鼓室階
④	うずまき細管	鼓室階	前庭階
⑤	鼓室階	うずまき細管	前庭階
⑥	鼓室階	前庭階	うずまき細管
⑦	前庭階	鼓室階	耳管
⑧	耳管	前庭階	鼓室階
⑨	耳管	鼓室階	前庭階
⑩	鼓室階	耳管	前庭階

生物基礎，生物

- 2) 図中 ア または イ の聴覚における役割に関する説明として正しいのは 26 である。

26 の解答群

- ① ア の振動は，耳小骨によって直接増幅される。
- ② 音の周波数によって ア の特定の場所が振動することで，音の高さが区別できる。
- ③ うずまき管を満たすリンパ液が振動すると，ア が情報を脳へ伝える。
- ④ ア はおおい膜，イ は支持細胞であり，これらを合わせてコルチ器という。
- ⑤ 基底膜の振動により イ の毛が動かされ，イ が刺激を受ける。

- 3) ヒトの内耳にある平衡覚の受容器のうち，耳石がある受容器の名称とこの受容器が感知できる刺激の組み合わせとして正しいのは 27 である。

27 の解答群

	名称	刺激
①	半規管	回転
②	半規管	傾き
③	前庭	回転
④	前庭	傾き

生物基礎，生物

- (2) 尿がつくられる際，まず血液は（ウ）でろ過されて，血球やタンパク質以外の成分の大部分が，（ウ）から（エ）の中にこし出される。こし出された液体は次に（オ）へ送られ，グルコースのすべてや塩類の大部分がここで再吸収される。次の各問いに答えなさい。

- 1) （ウ）～（オ）に入る用語の組み合わせとして正しいのは 28 である。

28 の解答群

	ウ	エ	オ
①	糸球体	ボーマンのう	細尿管
②	糸球体	細尿管	ボーマンのう
③	ボーマンのう	糸球体	細尿管
④	ボーマンのう	細尿管	糸球体
⑤	細尿管	ボーマンのう	糸球体
⑥	細尿管	糸球体	ボーマンのう
⑦	糸球体	細尿管	集合管
⑧	集合管	糸球体	細尿管
⑨	集合管	細尿管	糸球体
⑩	細尿管	集合管	糸球体

生物基礎，生物

- 2) 下表は血しょう，原尿，尿の成分を質量％濃度で示したものである。イヌリン濃度は，人為的に静脈注射したときの値である。

成分	血しょう	原尿	尿
タンパク質	7 %	0 %	0 %
グルコース	0.1 %	0.1 %	0 %
Na ⁺	0.32 %	0.32 %	0.35 %
尿素	0.03 %	0.03 %	2 %
イヌリン	0.01 %	0.01 %	1.2 %

尿素の濃縮率は約（カ）倍となる。また，1.2 Lの尿がつくられるとき，ろ過された原尿は（キ）Lと推定される。（カ）に入る数値は 29 であり，（キ）に入る数値は 30 である。

29 の解答群

- ① 6.0 ② 11 ③ 12 ④ 18
 ⑤ 60 ⑥ 67 ⑦ 110 ⑧ 120
 ⑨ 134 ⑩ 180

30 の解答群

- ① 1.20 ② 1.44 ③ 7.20 ④ 8.00
 ⑤ 12.0 ⑥ 14.4 ⑦ 72.0 ⑧ 80.0
 ⑨ 120 ⑩ 144

生物基礎，生物

- (3) 免疫は，生まれつき備わっている自然免疫と，これをすり抜けて侵入した異物に対して働く a 獲得免疫（適応免疫） に分けられる。また病原体への免疫をつくらせるために b ワクチン を接種することを予防接種という。次の各問いに答えなさい。

1) 下線部 a に関する説明として正しいのは 31 である。

31 の解答群

- ① 皮膚には，細菌の細胞膜を壊すタンパク質であるディフェンシンが存在している。
- ② 汗や唾液などに含まれているリゾチームは，細菌の細胞壁を溶かす酵素である。
- ③ 気管内部では粘液が常に分泌され，異物の侵入を防いでいる。
- ④ キラー T 細胞は，感染細胞やがん細胞を攻撃し排除する。

2) 下線部 b に関する説明として間違っているのは 32 である。

32 の解答群

- ① ワクチンには弱毒化したウイルスや細菌などが用いられる。
- ② BCG はワクチンの一種である。
- ③ ワクチンによって刺激を受けた T 細胞や B 細胞の一部が抗体産生細胞となる。
- ④ 天然痘は，ワクチン接種によって世界中でほぼ発生が認められなくなった。
- ⑤ 病気の予防のために使用される。