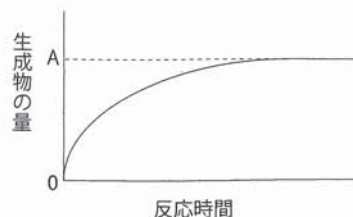


平成 30 年度 金沢医科大学医学部入学試験問題
一般入学試験（前期）（生物）

次の[1]～[3]の問題に答えなさい。設問に特別指示のないものについては、解答群の中から答えとして適したものを1つ選びなさい。指示のある設問については、それに従って答えなさい。複数選択の指示がある場合は、同一の解答欄に複数マークしなさい。〔 解答番号 [1] ～ [31] 〕

[1] 次の(1)～(12)の設問に答えなさい。

(1) 唾液アミラーゼを一定量の基質とともに 37℃、pH 7 で反応させたところ、生成物の量は時間とともに増加し、A の値に達すると変化しなくなった（右図）。A の値を増加させる条件を選びなさい。

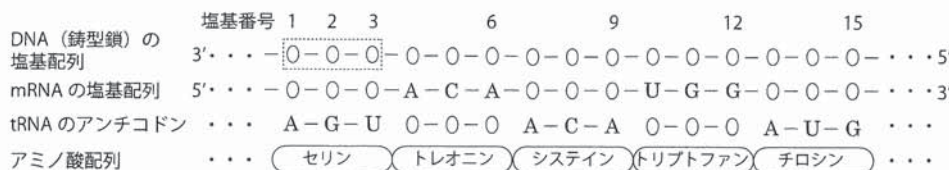


[1]

- ① 温度を 3℃ 上げる。 ② 温度を 3℃ 下げる。
 ③ pH を 6 にする。 ④ pH を 8 にする。
 ⑤ 基質の量を増加させる。 ⑥ 基質の量を減少させる。
 ⑦ 唾液アミラーゼの量を増加させる。 ⑧ 唾液アミラーゼの量を減少させる。

(2) ヒトでは、呼吸によりタンパク質 1g が分解されると、1.0 L の酸素が消費され、160 mg の窒素が尿中に排出される。また、タンパク質が呼吸基質の場合の呼吸商は 0.8 である。一定時間で 28.0 L の酸素を吸収し、23.6 L の二酸化炭素を放出して尿中に 1280 mg の窒素を排出した場合、タンパク質以外の基質の呼吸商は [2] . [3] [4] と算出される。[2] ～ [4] に適する数字をマークしなさい。なお、尿中の窒素はすべてタンパク質の分解により生じたものとする。

塩基番号 1 : [5] , 塩基番号 2 : [6] , 塩基番号 3 : [7]



- ① G ② A ③ T ④ U ⑤ C

(4) 設問(3)の DNA において、塩基番号 12 の塩基が欠失した場合、「トリプトファン」は何に置換されるか。適切なものを選びなさい。なお、欠失した結果、終止コドンができ、翻訳が終わる場合は⑤を選択しなさい。 [8]

- ① セリン ② トレオニン ③ システイン ④ チロシン ⑤ 変化なし

(5) 近年、目的の DNA 領域を短時間で増幅できる PCR 法が普及し、遺伝子工学に広く応用されている。増幅させたい領域を含む DNA が反応液中に 1 分子だけ存在するとき、この PCR 法を用いて 10⁶ 倍以上に増やすためには、少なくとも [9] [10] サイクルの反応が必要となる。 [9] , [10] に適する数字をマークしなさい。なお、解答が 3 サイクルのように一桁の数の場合、 [0] [3] として選びなさい。

(6) 恒温動物は、外界の温度が変化しても体温を一定範囲に保つことができる。体温が下がった場合、各臓器や筋肉、皮膚などに指令が出され、体内の発熱量を増加させる。このために分泌されるホルモンとして適切なものを 3 つ選びなさい。 [11]

- ① バソプレシン ② 鉱質コルチコイド ③ チロキシン ④ アドレナリン
 ⑤ パラトルモン ⑥ 糖質コルチコイド

(7) カエルの成長過程において、オタマジャクシから成体への変態を促進するホルモンを選びなさい。 [12]

- ① C₁₅H₁₁I₄NO₄ ② C₁₀H₁₆N₅O₁₃P₃ ③ C₆H₁₃NO₂ ④ C₅H₁₁NO₂S ⑤ C₁₁H₁₂N₂O₂

平成 30 年度 金沢医科大学医学部入学試験問題
一般入学試験（前期）（生物）

(8) イネのなかまの植物の幼葉鞘を用いた光屈性に関する実験の記述として適切なものを選びなさい。なお、①～④は横から光をあてている。 13



① 先端を切除すると、光のくる方向に屈曲する。



② 透明なキャップをかぶせると、屈曲しない。



③ 光と反対側に雲母片を水平に差し込むと、屈曲しない。

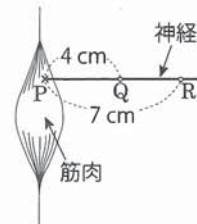


④ 先端にゼラチン片を挟むと、屈曲しない。



⑤ オーキシンを吸収させた寒天片を、先端を切除した幼葉鞘の片側にのせると、光がなくてものせた側に屈曲する。

(9) 右図のような神経筋標本を用いて実験を行った。神経と筋肉の接合部 (P 点) から 4 cm 離れた Q 点で 1 回刺激すると 5.2 ミリ秒後に、7 cm 離れた R 点で 1 回刺激すると 6.7 ミリ秒後に、それぞれ筋肉が収縮した。神経の興奮が P 点に達してから収縮が起こるまでの時間は、14、15 ミリ秒後である。14、15 に適する数字をマークしなさい。



(10) 霊長類の進化に関する記述として誤っているものを選びなさい。 16

- ① 霊長類では拇指対向性があるため、さまざまなものをつかみやすくなった。
- ② 霊長類では眼が顔の前面に位置するため、立体視できる範囲が広がった。
- ③ ヒトでは眼窩上隆起が消失している。
- ④ ヒトでは大後頭骨が頭骨の斜め後方に位置するため、重い脳を支持できるようになった。
- ⑤ 初期の人類が直立二足歩行していたことを示す証拠の 1 つは、骨盤が横に広いことである。
- ⑥ 原人が出現したのはおよそ 200 万年前とされている。

(11) 世界のバイオームのうち、雨緑樹林を代表する植物の組合せとして最も適切なものを選びなさい。 17

- ① ミズナラ・ヤブツバキ ② ブナ・カエデ ③ オリーブ・コルクガシ
- ④ スダジイ・タブノキ ⑤ フタバガキ・ガジュマル ⑥ チーク・コクタン

(12) 生物多様性に関する記述として最も適切なものを選びなさい。 18

- ① 遺伝的多様性が小さい個体群は、生息環境の変化に対応して生存できる可能性が高い。
- ② 里山などの人為的介入で維持されてきた生態系は、介入がなくなると種多様性が高くなる。
- ③ 生息地の分断化により、生物の移動が妨げられて、種多様性は保たれる。
- ④ 一般に、緯度と高度が高くなるほど低温に強い種が増え、種多様性がより高くなる。
- ⑤ 生態系のかく乱がほとんど起こらない場合、種間競争に強い種だけが残り、種多様性は低くなる。

2 動物の発生に関する次の文章を読み、(1)～(3)の設問に答えなさい。

動物の種類によって、卵には卵黄の量や分布に違いがあり、このため卵割にはいくつかの様式がみられる。卵は受精が引き金となって卵割を開始する。ウニの発生過程の 16 細胞期においては、動物半球に中割球が 8 個、植物半球に大割球と小割球がそれぞれ 4 個ずつ生じる。

(1) 下線部について、メダカとショウジョウバエそれぞれにおける、卵の種類と卵割の様式の組合せとして正しいものを選びなさい。 メダカ：19，ショウジョウバエ：20

- ① 等黄卵 - 全割 ② 等黄卵 - 盤割 ③ 等黄卵 - 表割 ④ 端黄卵 - 全割 ⑤ 端黄卵 - 盤割
- ⑥ 端黄卵 - 表割 ⑦ 心黄卵 - 全割 ⑧ 心黄卵 - 盤割 ⑨ 心黄卵 - 表割

平成 30 年度 金沢医科大学医学部入学試験問題
一般入学試験（前期）（生物）

(2) ウニの発生過程に関する記述として最も適切なものを選びなさい。 21 ※

- ① 一次間充織細胞が生じるのは桑実胚期である。 ② ふ化が起こるのは桑実胚期である。
③ 胞胚内部の空所は卵割腔とよばれる。 ④ 原口は将来の口になる。
⑤ 二次間充織細胞は 16 細胞期の植物半球の細胞に由来する。 ⑥ プルテウス幼生を経て、プリズム幼生となる。

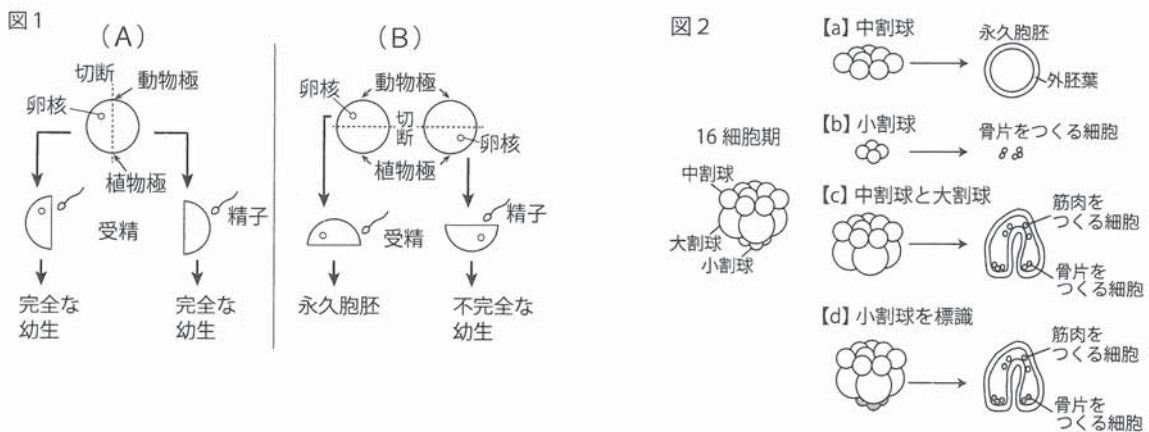
※この問題の正答は、当初最も適切なものとして選択肢⑤を正答とするものであったが、その後選択肢③も誤りと判断するのが難しいことが判明したため、選択肢③か⑤のいずれかを選べば正解とする。

(3) ウニの卵と初期胚の性質を調べるために、以下の実験を行った。問 1 と問 2 に答えなさい。

実験 1：図 1 (A) のように、未受精卵を動物極と植物極を通る面で分割し、それぞれを受精させると、いずれも完全な幼生になった。一方、図 1 (B) のように、赤道面で分割して動物極側と植物極側の卵片をそれぞれ受精させると、動物極側の卵片は外胚葉のみからなる永久胞胚に、植物極側の卵片は不完全な幼生になった。

実験 2：図 2 のような、16 細胞期の割球を分離する実験により以下の結果が得られた。

- [a] 中割球のみで発生を続けさせると、外胚葉のみからなる永久胞胚になった。
[b] 小割球のみで発生を続けさせると、骨片をつくる中胚葉細胞になった。
[c] 中割球と大割球を組み合わせて発生を続けさせると、三胚葉を含むほぼ正常な胚になった。
[d] 発生に影響を与えない色素で小割球を標識し、細胞の運命を追跡できるようにした。これを大割球、中割球と組み合わせて発生を続けさせると、三胚葉を含む正常な胚となり、骨片をつくる中胚葉細胞はすべて色素を含んでいた。



問 1 実験 1 の結果から考えられることとして適切なものを 2 つ選びなさい。 22

- ① ウニ胚は単相でも完全な幼生まで発生できる。
② 8 細胞期の割球を 1 つずつに分離すると、各割球は完全な幼生になると考えられる。
③ 8 細胞期の割球を 1 つずつに分離し、動物極側の割球 1 つと植物極側の割球 1 つを組み合わせると、完全な幼生になると考えられる。
④ 未受精卵の動物半球には、内胚葉と中胚葉に運命づける物質が含まれる。
⑤ 未受精卵の細胞質には、発生に必要な物質が動物極と植物極を結ぶ軸に沿って均一に分布する。

問 2 実験 2 の結果に関する考察として最も適切なものを選びなさい。 23

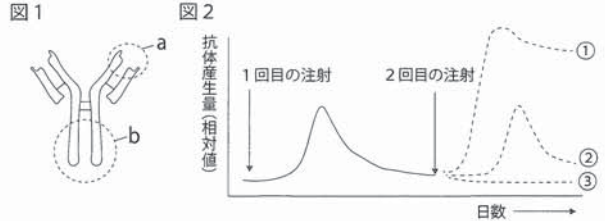
- ① 中割球は大割球と組み合わせると、大割球からの誘導により予定運命を変更して外胚葉を形成すると考えられる。
② 小割球は大割球と組み合わせると、大割球からの誘導により予定運命を変更して骨片をつくる中胚葉細胞になると考えられる。
③ 中割球と大割球は、小割球と組み合わせると、骨片をつくる中胚葉細胞にならないと考えられる。
④ 中割球と大割球は、小割球と組み合わせられないと、内胚葉を形成することはできないと考えられる。
⑤ 骨片をつくる中胚葉細胞になる能力をもつのは小割球だけである。

平成 30 年度 金沢医科大学医学部入学試験問題
一般入学試験（前期）（生物）

3 免疫に関する次の文章を読み、(1)～(4)の設問に答えなさい。

はしか等の感染症に一度かかると二度目はかからないか、かかっても病状が軽くてすむことが知られている。ウイルスや細菌などの微生物を異物（抗原）として認識し、これらの抗原に対する抗体が産生されることがその理由の1つである。現在これを応用し、弱毒化した病原体を体内に注射することにより病気の予防に役立っている。また、抗原の認識には樹状細胞やマクロファージの持つ MHC とよばれる膜タンパク質が重要な役割を果たしている。

(1) 図1は抗体の構造を模式的に表したものである。マウスとウサギに同じ病原体を注射し抗体を作らせたとき、マウスの抗体とウサギの抗体とで、立体構造が常に異なる部分は図1のaとbのどちらか。また、抗体と結合した抗原を食作用によって排除する役割をもつ細胞は何か。正しい組合せを選びなさい。 24



- ① a-T細胞 ② a-B細胞 ③ a-マクロファージ ④ a-樹状細胞
⑤ b-T細胞 ⑥ b-B細胞 ⑦ b-マクロファージ ⑧ b-樹状細胞

(2) 下線部アの原理を知るために、マウスに物質 X を注射し、産生された抗体が減少した数週間後に、2回目の注射をする実験を行った。2回目の注射には、1回目と同じ物質 X を注射するか、または物質 X とは構造の異なる物質 Y を注射する、2通りを行った (図2)。問1と問2に答えなさい。

問1 2回目に物質 X を注射した場合、物質 X と物質 Y に対する抗体の産生量はそれぞれどのようなになるか。

図2の①～③から選びなさい。物質 X に対する抗体：25，物質 Y に対する抗体：26

問2 2回目に物質 Y を注射した場合、物質 X と物質 Y に対する抗体の産生量はそれぞれどのようなになるか。

図2の①～③から選びなさい。物質 X に対する抗体：27，物質 Y に対する抗体：28

(3) 下線部イについて、異なる系統のマウスを用いて皮膚移植実験を行った。各系統の MHC 遺伝子型をそれぞれ *QQ*, *RR* とする。これら2つの系統のマウスどうしを親 (P) として交配し、雑種第1代 (*F₁*)、雑種第2代 (*F₂*) を得た。P のどちらかの皮膚を *F₂* に移植した場合を考えると、拒絶されず、生着する率は 29 30 %となる。29、30 に適する数字をマークしなさい。なお、解答が5%のような一桁の数の場合、0 5 として選びなさい。

(4) 抗原と抗体の反応を、以下のような実験により観察した。【実験1】で得られた抗原 A と血清 A を、寒天ゲルにあけた I と II の穴にそれぞれ入れて一晩放置すると、寒天ゲルに浸透し拡散した抗原と抗体が特異的に結合して沈降線が現れる (図3)。さらに【実験2】および【実験3】を行ったとき、図4と5のような結果が得られた。

【実験1】ウサギに抗原 A を注射して体内で抗体が作られるまで待ったあと、採血して血清 A を得た。

【実験2】実験1のウサギにさらに抗原 B と C を注射し、体内で抗体が作られるまで待ったあと、採血して血清 D を得た。

【実験3】寒天ゲルに3つの穴をあけ、各穴に抗原 A, B, C と血清 D のいずれかを入れ放置したとき、図4, 5 のようにそれぞれ特徴的な沈降線が観察された。

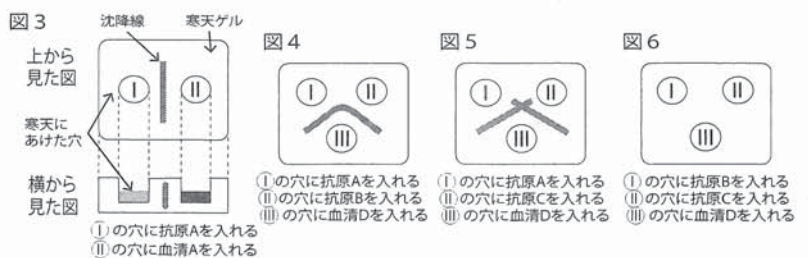


図6のように、I と II の穴にそれぞれ抗原 B と C、III の穴に血清 D を入れて一晩放置した場合、どのような結果が得られると考えられるか。適切なものを選びなさい。 31

- ① 抗原 B と血清 D の間にのみ沈降線ができる。
② 抗原 C と血清 D の間にのみ沈降線ができる。
③ どちらの間にも沈降線はできない。
④ 抗原 B, C の両方で血清 D との間に沈降線ができ、図4のように融合する。
⑤ 抗原 B, C の両方で血清 D との間に沈降線ができ、図5のように交差する。