生物基礎・生物

問題は第３問まであります

第１問　次の文章を読み，下の設問に答えよ。

細胞は，(1)リン脂質とタンパク質で構成される細胞膜に包まれている。細胞活動に必要な物質は細胞膜を通して内部へと取り込み，(2)代謝の結果生じる物質は細胞膜を通して外部へと排出する必要があり，膜を介した物質輸送には輸送タンパク質が重要なはたらきを担っている。輸送タンパク質のうち，膜をはさんだ一方で物質と結合し，(3)立体構造の変化によってその物質を反対側へと運ぶものを［ a ］といい，小さな孔をつくり出すことで物質を通過させるものを［ b ］という。

輸送タンパク質を用いた物質輸送の他にも，膜成分に物質を包み込んで輸送する方法がある。例えば，免疫にはたらくマクロファージは，体内に侵入した異物を細胞膜に包みこむようにして細胞内へと取り込む。このような物質輸送を［ c ］という。また，ニューロンの軸索末端において(4)神経伝達物質が放出されるとき，［ ア ］と細胞膜が融合することで神経伝達物質が細胞外へと放出される。このような物質輸送を［ d ］という。

問１　以下の設問［Ⅰ］，［Ⅱ］に答えよ。

［Ⅰ］文中の［ a ］～［ d ］に入る語句として適切なものを，次の選択肢①～⑨のうちからそれぞれ一つ選べ。なお，同じ選択肢を重複して使用してはならない。

［ a ］＝解答番号［ 1 ］
［ b ］＝解答番号［ 2 ］
［ c ］＝解答番号［ 3 ］
［ d ］＝解答番号［ 4 ］

① チャネル　② ポンプ　③ 細胞骨格
④ 受容体　⑤ 輸送体　⑥ アポトーシス
⑦ ネクローシス　⑧ エキソサイトーシス　⑨ エンドサイトーシス

［Ⅱ］［ a ］および［ b ］について述べた次の[文](A)～(C)を読み，下の選択肢①～⑦のうちから，記述が正しい文の記号だけがすべて含まれているものを一つ選べ。なお，記述の正しい文が一つもないときには該当なしの⑧を選べ。　解答番号［ 5 ］

[文]
(A) ［ a ］には能動輸送と受動輸送に関わるものがある。
(B) ［ b ］は受動輸送をおこなう。
(C) 水分子を輸送するアクアポリンは［ a ］のひとつである。

① (A), (B), (C)　② (A), (B)　③ (B), (C)　④ (A), (C)
⑤ (A)　⑥ (B)　⑦ (C)　⑧ 該当なし

問２　文中の［ ア ］に入る語句として適切なものを，次の選択肢①～⑥のうちから一つ選べ。

解答番号 6

① ゴルジ体　② リソソーム　③ リボソーム
④ シナプス小胞　⑤ 核　⑥ ミトコンドリア

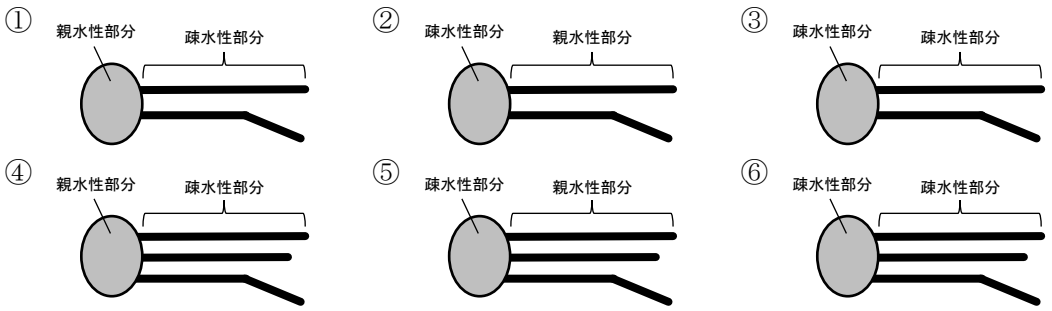
問３　細胞膜を構成するリン脂質とタンパク質は，分子の熱運動によって相互の位置関係が常に変化している。この現象を表す語句として適切なものを，次の選択肢①～⑥のうちから一つ選べ。

解答番号 7

① 原形質流動　② 能動輸送　③ 受動輸送
④ 走性　⑤ 流動モザイクモデル　⑥ 固定的動作パターン

問４　下線部(1)について，リン脂質の模式図として適切なものを，次の選択肢①～⑥のうちから一つ選べ。

解答番号 8



問５　下線部(2)について，代謝の結果生じる老廃物もしくは不要な物質として不適切なものを，次の選択肢①～⑤のうちから一つ選べ。

解答番号 9

① 尿素　② ピルビン酸　③ アンモニア
④ クレアチニン　⑤ 二酸化炭素

問６　下線部(3)について，酵素の場合は立体構造が変化するとそのはたらきが失われることが多く，これを失活という。ヒトの酵素に関する次の[文](A)～(C)を読み，下の選択肢①～⑦のうちから，記述が正しい文の記号だけがすべて含まれているものを一つ選べ。なお，記述の正しい文が一つもないときには該当なしの⑧を選べ。　**解答番号** 10

[文]

(A) だ液中のアミラーゼは強い酸性で失活する。

(B) 胃液中のペプシンは強い塩基性で失活する。

(C) 核内の DNA ポリメラーゼは 90℃の高温でも失活しない。

① (A), (B), (C)　② (A), (B)　③ (B), (C)　④ (A), (C)

⑤ (A)　⑥ (B)　⑦ (C)　⑧ 該当なし

問７　下線部(4)について，ヒトに見られる神経伝達物質として不適切なものを，次の選択肢①～⑥のうちから二つ選べ。なお，解答の順序は問わない。　**解答番号** 11 , 12

① アセチルコリン　② ノルアドレナリン　③ グルカゴン

④ グルタミン酸　⑤ アブシシン酸　⑥ GABA

問８　骨格筋に接続する運動ニューロンが神経伝達物質を受容して活動電位が発生し，興奮が細胞膜を伝導していく過程ではたらく輸送タンパク質として不適切なものを，次の選択肢①～④のうちから一つ選べ。　**解答番号** 13

① 神経伝達物質と結合し立体構造が変化することで Na^+を受動輸送するタンパク質

② 神経伝達物質と結合し立体構造が変化することで K^+を受動輸送するタンパク質

③ 膜電位の変化により立体構造が変化することで Na^+を受動輸送するタンパク質

④ 膜電位の変化により立体構造が変化することで K^+を受動輸送するタンパク質

第２問　ヒトの受容器および効果器に関して，下の設問に答えよ。

問１　受容器について述べた次の[文](A)～(C)を読み，下の選択肢①～⑦のうちから，記述が正しい文の記号だけがすべて含まれているものを一つ選べ。なお，記述の正しい文が一つもないときには該当なしの⑧を選べ。　**解答番号** 1

[文]

(A) 皮膚には痛点や温点，寒点などの受容器がある。

(B) 空気中の化学物質は鼻の嗅上皮で感知する。

(C) 液体中の化学物質は舌の味蕾で感知する。

① (A), (B), (C)　② (A), (B)　③ (B), (C)　④ (A), (C)

⑤ (A)　⑥ (B)　⑦ (C)　⑧ 該当なし

問２　眼について述べた次の[文](A)～(C)を読み，下の選択肢①～⑦のうちから，記述が正しい文の記号だけがすべて含まれているものを一つ選べ。なお，記述の正しい文が一つもないときには該当なしの⑧を選べ。　**解答番号** 2

[文]

(A) 角膜は光を屈折させる。

(B) 水晶体は光を屈折させる。

(C) 虹彩は取り込む光の量を調節する。

① (A), (B), (C)　② (A), (B)　③ (B), (C)　④ (A), (C)

⑤ (A)　⑥ (B)　⑦ (C)　⑧ 該当なし

問３　眼について述べた次の[文](A)～(C)を読み，下の選択肢①～⑦のうちから，記述が正しい文の記号だけがすべて含まれているものを一つ選べ。なお，記述の正しい文が一つもないときには該当なしの⑧を選べ。　**解答番号 3**

[文]

(A) 網膜は錐体細胞と桿(かん)体細胞からなる。

(B) 黄斑には錐体細胞が密に分布している。

(C) 盲斑には視神経が分布していない。

① (A), (B), (C)　② (A), (B)　③ (B), (C)　④ (A), (C)

⑤ (A)　⑥ (B)　⑦ (C)　⑧ 該当なし

問４　耳について述べた次の[文](A)～(C)を読み，下の選択肢①～⑦のうちから，記述が正しい文の記号だけがすべて含まれているものを一つ選べ。なお，記述の正しい文が一つもないときには該当なしの⑧を選べ。　**解答番号 4**

[文]

(A) 鼓膜の振動は耳小骨を経てうずまき管内部のリンパ液へと伝わる。

(B) 聴細胞とその上を覆うおおい膜をあわせてコルチ器という。

(C) 中耳のユースタキー管（エウスタキオ管，耳管）は咽頭(いんとう)につながっている。

① (A), (B), (C)　② (A), (B)　③ (B), (C)　④ (A), (C)

⑤ (A)　⑥ (B)　⑦ (C)　⑧ 該当なし

問５　耳について述べた次の[文](A)～(C)を読み，下の選択肢①～⑦のうちから，記述が正しい文の記号だけがすべて含まれているものを一つ選べ。なお，記述の正しい文が一つもないときには該当なしの⑧を選べ。　**解答番号 5**

[文]

(A) 前庭はからだの傾きを感知する。

(B) 半規管の内部にはゼリー状の物質がつまっている。

(C) 無重力の空間ではからだの傾きを感じにくくなる。

① (A), (B), (C)　② (A), (B)　③ (B), (C)　④ (A), (C)

⑤ (A)　⑥ (B)　⑦ (C)　⑧ 該当なし

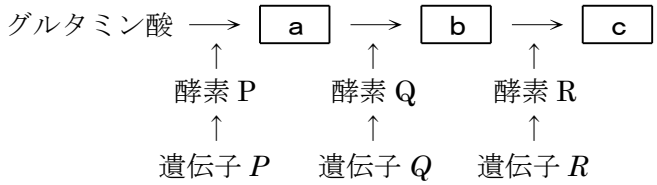
第３問　次の文章を読み，下の設問に答えよ。

アカパンカビは遺伝学の研究によく用いられている。その菌糸は核相 n の細胞からなり，(1)外部から有機物を取り込んで代謝しながら，非常にはやく生育する。遺伝的に異なる２株の菌糸が接触すると，細胞および核が融合して核相 $2n$ の細胞が生じ，やがて(2)減数分裂によって胞子（核相 n）をつくり(3)有性生殖をおこなう。

野生型のアカパンカビはグルコースや無機塩類，ビタミンなどを含む単純な成分の培地（以下，L 培地とする）で生育するが，胞子に(4)放射線を照射すると，特定の物質を培地に補わないと生育できないような変異株が得られる場合がある。このような株を栄養要求性突然変異株という。いま，L 培地に(5)アミノ酸の一種であるアルギニンを加えた場合に生育する変異株があり，詳細に調べた結果，特徴の異なる次の３種類に分けることができた。

変異株 A：L 培地にアルギニンもしくはシトルリンを加えると生育する。
変異株 B：L 培地にアルギニンを加えた場合のみ生育する。
変異株 C：L 培地にアルギニン，シトルリン，オルニチンのいずれかを加えると生育する。

なお，野生型の菌糸細胞内では，アルギニン，シトルリン，オルニチンは，グルタミン酸を出発物質として段階的に合成されることがわかっている。それぞれの反応段階に関わる酵素およびその遺伝子の模式図を次に示す。変異株 A～C はそれぞれ P～R のいずれかひとつの遺伝子に変異が生じている。



問１　下線部(1)について，このような従属栄養生物の例として適切なものを，次の選択肢①～④のうちから一つ選べ。　**解答番号** 1

① シアノバクテリア　　② 緑色硫黄細菌
③ 乳酸菌　　④ 硝酸菌

問２　下線部(2)の減数分裂について述べた次の[文](A)～(C)を読み，下の選択肢①～⑦のうちから，記述が正しい文の記号だけがすべて含まれているものを一つ選べ。なお，記述の正しい文が一つもないときには該当なしの⑧を選べ。　**解答番号** 2

[文]

(A) １つの細胞から４つの細胞が生じる。

(B) 生じる細胞の DNA 量は元の細胞の半分である。

(C) 分裂の過程では二価染色体が見られる。

① (A), (B), (C)　② (A), (B)　③ (B), (C)　④ (A), (C)

⑤ (A)　⑥ (B)　⑦ (C)　⑧ 該当なし

問３　下線部(3)について，有性生殖の例として不適切なものを，次の選択肢①～⑥のうちから二つ選べ。なお，解答の順序は問わない。　**解答番号** 3 , 4

① ウニの卵が受精して子が生じる。

② キクが受粉して重複受精によって子が生じる。

③ ミドリムシが分裂して新個体が生じる。

④ 酵母が接合したのち減数分裂をおこなう。

⑤ トンボが交尾して卵を産む。

⑥ ヒドラが出芽して新個体が生じる。

問４　下線部(4)について，放射線を照射すると突然変異株が生じる理由として適切なものを，次の選択肢①～⑤のうちから一つ選べ。　**解答番号** 5

① 細胞質の tRNA が変化するため。

② 細胞質の mRNA が変化するため。

③ 細胞質のタンパク質が分解されるため。

④ 核内の DNA が変化するため。

⑤ 核内のタンパク質が分解されるため。

問５　下線部(5)のアミノ酸について述べた次の[文](A)～(C)を読み，下の選択肢①～⑦のうちから，記述が正しい文の記号だけがすべて含まれているものを一つ選べ。なお，記述の正しい文が一つもないときには該当なしの⑧を選べ。　**解答番号** 6

[文]

(A) アミノ基とカルボキシ基をもつ。

(B) タンパク質の材料となる。

(C) 呼吸の基質となる。

① (A), (B), (C)　② (A), (B)　③ (B), (C)　④ (A), (C)

⑤ (A)　⑥ (B)　⑦ (C)　⑧ 該当なし

問６　文中の a ～ c に入る語句として適切なものを，次の選択肢①～③のうちからそれぞれ一つ選べ。なお，同じ選択肢を重複して使用してはならない。

a ＝**解答番号** 7

b ＝**解答番号** 8

c ＝**解答番号** 9

① アルギニン　② シトルリン　③ オルニチン

問７　変異株 A～C の遺伝子型として適切なものを，次の選択肢①～⑥のうちからそれぞれ一つ選べ。正常遺伝子 *P*，*Q*，*R* が変異した遺伝子を *p*，*q*，*r* とする。なお，同じ選択肢を重複して使用してはならない。

変異株 A＝**解答番号** 10

変異株 B＝**解答番号** 11

変異株 C＝**解答番号** 12

① *PQr*　② *PqR*　③ *pQR*

④ *PPQQrr*　⑤ *PPqqRR*　⑥ *ppQQRR*

問８　変異株 A と B の菌糸が融合したのち減数分裂によって生じる胞子について，以下の設問[Ⅰ]，[Ⅱ]に答えよ。なお，遺伝子 *P*(*p*)，*Q*(*q*)，*R*(*r*)は独立であるものとする。

[Ⅰ] 胞子の遺伝子型には全部で何通りの可能性があるか。適切なものを，次の選択肢①～⑧のうちから一つ選べ。　**解答番号** 13

① 1　② 2　③ 3　④ 4

⑤ 5　⑥ 6　⑦ 7　⑧ 8

［Ⅱ］得られた多数の胞子を L 培地にまいたとき，全体の何%が正常に生育すると考えられるか。適切なものを，次の選択肢①～⑧のうちから一つ選べ。 **解答番号** 14

① 0	② 10	③ 12.5	④ 20
⑤ 25	⑥ 33	⑦ 40	⑧ 50