

2017 年 7 月 第 16 回 正解と解説

基礎生物学

キーワード

問1 正解③

細胞のつくり

真核細胞である動物細胞や植物細胞には、核膜に包まれた核のほかにミトコンドリアや葉緑体など様々な細胞小器官があり、それぞれの機能を果たしている。細胞小器官のうちミトコンドリアやリボソーム、ゴルジ体は動物細胞にも植物細胞にも存在するが、光合成を行う葉緑体は植物細胞にしか存在しない。

- ☐ミトコンドリア
- ☐葉緑体
- ☐リボソーム
- ☐ゴルジ体

問2 正解①

真核生物と原核生物

真核生物は、核膜で包まれた核をもつ真核細胞からなる生物で、植物や動物、酵母などが含まれている。この問題ではタマネギは植物であり、真核生物である。シアノバクテリアや大腸菌は細菌類で、原核生物である。インフルエンザウイルスはウイルスに分類され、生物と無生物の中間段階と位置付けられている。

- ☐真核生物
- ☐原核生物

問3 正解③

体細胞分裂

体細胞分裂では、前期（核膜が消えて染色体が現れる時期）→中期（染色体が赤道面に並ぶ時期）→後期（染色体が娘細胞に分かれていく時期）→終期（染色体が消滅して娘細胞に核膜が現れる時期）の4つの段階で進む。赤道面に染色体が並ぶのは、中期である。

- ☐体細胞分裂
- ☐染色体

問4 正解②

リボソームの働き

リボソームは電子顕微鏡で観察可能な細胞小器官で、真核細胞にも原核細胞にも存在する。タンパク質合成の場であり、小胞体に付着している場合と、細胞質にある場合がある。酸素呼吸はミトコンドリアで、光合成は葉緑体で行われる。

- ☐リボソーム

問5 正解④

動物の組織

動物や植物は細胞からできており、同じようなつくりや働きをもつ細胞が集まって、組織をつくっている。動物の組織には、上皮組織、結合組織、筋組織、神経組織がある。植物の組織には、分裂組織、表皮組織、柔組織、機械組織、通道組織があり、さく状組織は柔組織に含まれる。

- ☐組織

問6 正解①

ホルモンと内分泌系

甲状腺はチロキシンというホルモンを分泌しており、チロキシンは生体内の化学反応を促進して、成長と分化を促進する働きをもっている。インスリンはすい臓から分泌されるホルモンで、血糖値を下げる働きがある。グルカゴンはすい臓から、アドレナリンは副腎髄質から分泌されるホルモンで、ともに血糖値を上げる働きをもつ。

- ☐チロキシン
- ☐甲状腺

問7 正解②

腎臓の働き

腎臓を構成する基本単位はネフロン（腎単位）とよばれ、腎小体（糸球体とボーマンのう）と細尿管（腎細管、尿管ともいう）からできている。心臓から送り出された血液は糸球体でろ過されて原尿となり、細尿管でからだに必要な成分が再吸収されて、最終的に尿となって体外に排出される。

- ☐腎臓

問 8 正解④

脳の働き

脊椎動物の中樞神経系は、脳と脊髄からなる。脳は、前端から後方に向かって、大脳・間脳・中脳・小脳・延髄と並んでおり、それぞれ異なった働きをしている。大脳は、感覚や随意運動、言語や記憶・思考・意思などの高度な精神活動の中樞である。間脳は自律神経系や内分泌系の中樞、中脳は姿勢保持や眼球運動など、小脳は筋肉運動の調節やからだの平衡、延髄は呼吸や血液循環などの生命維持に関わる重要な働きの中樞がある。

□大脳

基礎化学

キーワード

問 9 正解④

原子の構造

原子には、原子番号が同じでも中性子の数が異なるために質量数が異なるものがある。このような、同じ元素の原子で中性子の数が異なる原子どうしを同位体という。単体は1種類の元素だけからなる純物質のこと、同素体は同じ元素からなる単体で性質が異なるもののこと、異性体は分子式が同じで構造が異なる化合物のことである。

□原子

□同位体

□同素体

□単体

問 10 正解③

中和反応

中和とは、酸と塩基が反応し、酸に含まれる H^+ と塩基の OH^- が反応して水になり、酸と塩基の性質が互いに打ち消される反応である。水酸化ナトリウム溶液中の OH^- と硫酸に含まれる H^+ が同数になったときに中和されるので、以下の式が成り立つ。硫酸の濃度を $x \text{ mol/L}$ とすると、硫酸は2価の酸なので、 $0.16 \times 10 = x \times 2 \times 4.0$ となり、 $x = 0.20 \text{ (mol/L)}$ となる。

□中和

問 11 正解②

水素イオン濃度と pH

pH は溶液の酸性度を示した値で、水素イオン濃度 $[H^+] = 1 \times 10^{-n} \text{ (mol/L)}$ のとき、 $pH = n$ となる。塩酸は強酸であるので、 0.1 mol/L の塩酸の水素イオン濃度は、 $[H^+] = 0.1 \text{ (mol/L)} = 10^{-1} \text{ (mol/L)}$ となり、pH は1となる。

□pH

□水素イオン濃度

問 12 正解③

分子量の求め方

分子量は、分子式に含まれる元素の原子量の総和である。水の分子式は H_2O であるから、水の分子量 $= 1 \times 2 + 16 = 18$ となる。

□分子量

問 13 正解②

物質の三態

物質には、固体・液体・気体の3つの状態があり、これらを物質の三態、三態間の変化を状態変化という。液体が固体になることを凝固、固体が液体になることを融解、液体が気体になることを蒸発、その逆を凝縮という。また、固体がそのまま気体になることを昇華という。

□物質の三態

□凝固

□融解

問 14 正解①

アミノ酸

アミノ酸はタンパク質を構成する成分で、分子内にアミノ基 $-NH_2$ とカルボキシル基 $-COOH$ をもつ化合物の総称である。グルタミン酸、アスパラギン酸、トリプトファンはアミノ酸であり、シトシンはDNAやRNAなどの核酸に含まれる塩基である。

□アミノ酸

問 15 正解①

三大栄養素

三大栄養素とは、タンパク質、脂質、炭水化物のことで、人体になくてはならない栄養素のうちエネルギー源となるものをいう。ミネラルも人体に必要な成分であるが、三大栄養素には含まれない。

☐ 三大栄養素

問 16 正解④

糖類

糖類は、一般式 $C_m(H_2O)_n$ で表される物質の総称で、炭水化物ともいう。糖類のうちグルコースやフルクトース、ガラクトースのように加水分解してもそれ以上簡単な糖を生じないものを単糖という。また、1分子の糖から加水分解により2分子の糖(単糖)を生じるものを二糖という。マルトースは加水分解によりグルコースを2分子生じる二糖類である。

☐ 単糖類

☐ 二糖類

遺伝・育種

キーワード

問 17 正解④

DNA とその塩基

DNA の構成成分は、糖(デオキシリボース)、塩基(アデニン、グアニン、シトシン、チミン)、リン酸である。RNA の構成成分は、糖(リボース)、塩基(アデニン、グアニン、シトシン、ウラシル)、リン酸であり、ウラシルは RNA には含まれるが、DNA の構成塩基ではない。

☐ 塩基(アデニン、グアニン、シトシン、チミン、ウラシル)

問 18 正解①

DNA の増幅

特定の DNA 領域を増幅する反応は、PCR(ポリメラーゼ連鎖反応)という。二本鎖 DNA を 94°C で処理すると変性して一本鎖となる。ここにプライマーとよばれる短い DNA を加えて 60°C にすると、プライマーが相補的な配列の場所に特異的に結合してアニーリングが起こる。さらに 72°C で DNA 合成酵素(DNA ポリメラーゼ)を働かせると、プライマー部分から DNA が再合成されて二本鎖の DNA となる。この反応を繰り返すことにより、DNA が増幅される。

☐ PCR 法

問 19 正解④

重複受精

胚乳は、胚の発達のための栄養分を貯蔵する役割を果たしている。花粉がめしべの柱頭につくと発芽して花粉管が胚珠に向かって伸びる。花粉管の中には2個の精細胞があり、花粉管の先端から胚のうの中に放出される。精細胞の1個は卵細胞と受精し、受精卵($2n$)となるが、もう1個の精細胞は中央細胞と融合し、胚乳($3n$)となる。これを重複受精という。

☐ 重複受精

☐ 胚乳

☐ 中央細胞

問 20 正解①

対立遺伝子

エンドウの種子の形が丸の遺伝子(A)としわの遺伝子(a)、子葉が黄色の遺伝子(B)と緑色の遺伝子(b)は、それぞれ対立遺伝子で、別々の染色体に存在している。丸・黄($AABB$)としわ・緑($aabb$)を交雑すると、 F_1 の遺伝子は $AaBb$ となり、すべて丸・黄色になる。この F_1 を自家受粉させると、丸・黄($AABB$, $AaBB$, $AABb$, $AaBb$):丸・緑($AAbb$, $Aabb$):しわ・黄($aaBB$, $aaBb$):しわ・緑($aabb$) = $9:3:3:1$ となる。

☐ 対立遺伝子

☐ 表現型

☐ 遺伝子型

問 21 正解②

やく培養

植物の育種には長い年数が必要であるが、その期間を短縮することを目的として開発された方法の一つが、やく培養である。植物のやくを取り出して培養すると、やくの中の花粉からカルスや不定胚が形成され、植物体を再生することができる。この植物体は、減数分裂してできた花粉から再生されるため、染色体数が通常の半分しかない半数体 (n) となっている。育種に用いる場合は、コルヒチンで処理をして 2 倍体 ($2n$) に戻すが、染色体を倍加した個体は同じ染色体を 2 本もつホモとなり、短期間で形質を固定することができる。

- ☐ 半数体植物
- ☐ やく培養

問 22 正解③

植物のベクター

アグロバクテリウムは、植物に根頭がん腫（クラウンゴール）病や毛根病を引き起こす土壌細菌で、植物の遺伝子組換えに利用されている。アグロバクテリウムがもつ Ti プラスミドは、自然界で植物に外来遺伝子を組み込ませていることがわかり、植物用のベクターとして利用されるようになった。

- ☐ アグロバクテリウム
- ☐ Ti プラスミド

問 23 正解④

細胞融合

細胞壁をもたない 2 つのプロトプラストを物理的な刺激や化学的な処理を加えて合体させると、1 個の細胞になり、この現象を細胞融合という。細胞融合は、2 つの細胞の種類に関係なく起こるので、交雑による品種改良ができない植物の組合せでも雑種細胞を得ることができる。細胞融合には、ポリエチレングリコールを利用した化学融合法と、電気刺激を利用した電気融合法がある。

- ☐ 細胞融合
- ☐ ポリエチレングリコール

問 24 正解③

トランスジェニック植物

トランスジェニック植物とは、遺伝子組換えにより作製された植物のことである。除草剤耐性遺伝子を導入したダイズは、日本でも安全性審査の手続きを経たものが厚生労働省のホームページに公表されている。

- ☐ トランスジェニック植物

食品・微生物

キーワード

問 25 正解①

微生物の増殖

酵母は、パンやビール、ワインなどの製造に用いる微生物で、核膜で包まれた核をもつ真核生物である。通常の細菌より 4~5 倍大きく、細胞の一部から出芽して増殖する。

- ☐ 酵母

問 26 正解③

キノコの生活環

キノコは担子菌類に分類され、植物の花と同じようにその生殖器官（胞子）には雌雄がある。キノコは子実体を形成し、子実体のかさのひだの部分に無数の担子器をつけて、担子胞子を形成する。胞子は適度な条件下で発芽し、1 つの核をもつ一核菌糸（一次菌糸）となる。この菌糸は、別の胞子から発芽した一核菌糸と融合し、2 つの核をもつ二核菌糸（二次菌糸）となる。

- ☐ キノコ
- ☐ 胞子

問 27 正解②

細菌の増殖曲線

細菌は適当な条件で培養すると、誘導期（分裂の準備期間でゆるやかに増殖する時

- ☐ 増殖曲線（誘導期、

期)→対数期(盛んに分裂・増殖する期間)→定常期(増殖と死滅がつりあう時期)→減衰期(死滅する細菌が増えていく時期)の4つの段階が見られる。最も盛んに増殖するのは、対数期である。

対数期、定常期、減衰期)

問 28 正解④

発酵食品

みそは、米・麦・大豆などに麹菌を繁殖させて作った麹に蒸した大豆と食塩を加えて、発酵・熟成させて作る。ヨーグルトは、牛乳などに乳酸菌または酵母を加えて発酵させる。納豆は、蒸した大豆に納豆菌を加えて発酵させる。豆腐は、大豆に水を加えてすりつぶして取り出した成分をにがりなどの凝固剤で固めて作るもので、微生物は利用しない。

- ☐ みそ
- ☐ 納豆
- ☐ ヨーグルト

問 29 正解①

発酵食品

チーズは、生乳に乳酸菌とレンネット、塩を加えて凝固させて熟成させたものである。大腸菌は食品の汚染の指標になる菌であり、チーズの製造には用いない。

- ☐ チーズ
- ☐ レンネット
- ☐ 乳酸菌

問 30 正解④

微生物の利用

酵素や微生物を反応器内に固定し、酵素反応を繰り返し行うことができるように工夫された装置をバイオリアクターという。バイオリアクターを利用して、アミノ酸や甘味料などの有用物質の大量生産が行われている。

- ☐ バイオリアクター

植 物

キーワード

問 31 正解②

被子植物と裸子植物

種子植物のうち、イチョウやソテツのように胚珠が露出しているものを裸子植物、サクラやアサガオ、キクなどのように胚珠が子房に包まれているものを被子植物という。

- ☐ 被子植物
- ☐ 裸子植物

問 32 正解④

植物の配偶子形成

植物体において減数分裂を行う細胞は、花粉母細胞(2n)と胚のう母細胞(2n)である。花粉母細胞は減数分裂により4個の花粉(n)を生じる。胚のう母細胞は減数分裂により4個の娘細胞(n)が生じるが、うち3個は退化し、1個のみが胚のう細胞として残る。胚のう細胞(n)の核は連続して3回分裂し、8個の核をもつ胚のうとなる。8個の核のうち6個はまわりを細胞膜で仕切られ、1個の卵細胞と2個の助細胞、3個の反足細胞になる。残りの2個の核(極核)は、胚のうの大部分の細胞質を含む中央細胞に含まれる。

- ☐ 花粉母細胞

問 33 正解③

気孔の役割

陸上植物は根から水を吸収し、茎や葉の先端まで水を送らなければ、生きていけない。葉の裏面には気孔があり、ガス交換や水の蒸散の調節を行っている。気孔から水分が蒸散すると、葉肉細胞内の浸透圧が高くなり、これが根から水を吸い上げる原動力となる。

- ☐ 気孔

問 34 正解①**光合成**

光合成は、光エネルギーによって水と二酸化炭素からデンプンなどの糖類を合成する反応で、光合成色素をもつ細胞の中で行われる。光合成色素にはクロロフィルなどが含まれ、クロロフィルは赤色と青色の光を吸収するため、光合成の活発な部位は緑色になる。

☐ 光合成**問 35 正解②****栄養繁殖**

栄養繁殖とは、胚や種子などを經由せずに次の世代の個体ができることで、植物体の根・茎・葉などの栄養器官から個体を増やすことができる。さし木や株分け、接ぎ木などもこれに含まれる。ジャガイモの塊茎にはいくつもの芽があり、塊茎を分割して土に植えると発芽して植物体となる。イネやトウモロコシ、ダイズは種子で増やす。

☐ 栄養繁殖**問 36 正解④****体細胞雑種**

体細胞は配偶子ではないので、通常では体細胞雑種はできないが、細胞融合をさせると雑種細胞をつくることができ、それを培養して植物体を再生させると、体細胞雑種の植物体ができる。

☐ 細胞融合**問 37 正解③****植物ホルモン**

オーキシンは、茎の屈光性の研究からみつかった植物細胞の伸長成長を促進する植物ホルモンである。サイトカイニン は細胞分裂や腋芽の成長など、ジベレリンは発芽の促進や茎の伸長など、エチレンは果実の追熟などに関係する植物ホルモンである。

☐ 植物ホルモン☐ オーキシン**問 38 正解③****分化全能性**

分化全能性とは、細胞や個体の一部分が、個体全体の細胞や組織に分化することができる能力のことである。

☐ 分化全能性**問 39 正解①****プロトコーム様体 (PLB)**

プロトコームは、ランの種子が発芽した時にできる球状の細胞塊のことである。ランの茎頂培養では、プロトコームと同じような構造をもつプロトコーム様体 (PLB) を経てウイルスフリーの植物体ができる。

☐ プロトコーム様体 (PLB)**問 40 正解②****茎頂培養**

植物の茎頂部分は細胞分裂の速度が速く、ウイルスが含まれないため、茎頂部分を取り出して培養すると、ウイルスに汚染されていない植物体を得ることができる。これをウイルスフリー苗といい、成長が速くて収量が多いなど、商品価値の高い作物を生産することができる。

☐ ウイルスフリー☐ 茎頂培養**バイオ実験技術****キーワード****問 41 正解②****植物組織培養の培地**

MS 培地は、エネルギー源としての糖類や無機塩類、ビタミン、アミノ酸、イノシトールなどを含み、植物組織培養に最もよく使用されている培地である。1960 年代にムラシゲとスクーグが、タバコのカルス培養用の培地として開発したものである。

☐ 植物組織培養☐ MS 培地

問 42 正解①

細胞壁分解酵素

植物の細胞壁はセルロースでできているので、細胞壁を取り除くためにはセルロースを分解するセルラーゼという酵素を用いる。細胞壁を取り除くと、プロトプラストができる。アミラーゼはデンプンを分解する酵素、リパーゼは脂質を分解する酵素、トリプシンはタンパク質を分解する酵素で、それぞれ消化酵素である。

- ☐セルラーゼ
☐プロトプラスト

問 43 正解④

顕微鏡の種類と使用目的

茎頂は茎の先端にあり、非常に細胞分裂が盛んな組織である。ウイルスに汚染されていないため、茎頂を取り出して培養するとウイルスフリー苗を作ることができる。茎頂の大きさは1 mmより小さいので、実体顕微鏡で拡大して、メスで切り出して培養する。

- ☐茎頂培養
☐実体顕微鏡

問 44 正解③

滅菌法の種類と目的

酵素はタンパク質でできているので、オートクレーブや乾熱滅菌などを行うと、熱により変性してしまう。そのため、酵素液の滅菌にはろ過滅菌を使用し、非常に目の細かいフィルターでろ過することで、細菌などを除去している。紫外線は照射された表面のみが殺菌されるので、液体の滅菌には適さない。

- ☐ろ過滅菌

問 45 正解④

微生物の培養法

固体培地に菌体を塗抹する際は、コンラージ棒や白金耳などを用いる。コンラージ棒や白金耳は、ガスバーナーなどで火炎滅菌してから菌体を塗抹する。メスピペットは液体を正確に計量するガラス器具、ガラス棒は試薬などを混合する時に使用する器具、薬さじは試薬を取り出す際に使用する器具であり、塗抹培養には使用しない。

- ☐コンラージ法
☐塗抹法

問 46 正解②

実験に使用する器具

溶液を正確な濃度に調製するには、薬品の量や液体の量を正確に計ることが必要である。液体量を正確に計る器具として、メスフラスコがある。試験管や三角フラスコは液体を入れることができるが、量を正確に計ることはできない。安全ピペッターは、危険性のある液体を吸い取るために使用する器具である。

- ☐メスフラスコ

問 47 正解③

微生物の培養装置

微生物を大量に培養する装置として、ジャーファーマンターがある。ジャーファーマンターは、培養液の温度や通気量、pH、攪はん速度などの培養条件を自動的にコントロールできる装置である。バイオセンサーは生物に由来する分子などを用いたセンサーのこと、エレクトロポレーションは細胞融合に利用する電気パルス発生装置、クロマトグラフィーは物質の大きさや性質などにより物質を分離する方法のことである。

- ☐ジャーファーマンター

問 48 正解②

溶液の濃度(質量パーセント濃度)

ブドウ糖 30 g を 120 mL の水に溶かすと、その質量は $30 + 120 = 150$ (g) となる。質量パーセントは $30 \div 150 \times 100 = 20$ (%) となる。

- ☐質量パーセント濃度

問 49 正解①

溶液の濃度(モル濃度)

NaOH (式量=40) の 1 mol/L 溶液を 200 mL 調製するには、 $40 \times 1 \times 200 / 1000 = 8$ (g) の NaOH を計り取って水に溶解し、その体積を正確に 200 mL とする。

- ☐モル濃度 (mol/L)

問 50 正解④

pH の調整

アルカリ性である pH8.5 の溶液を pH 7 に調整するには、HCl（塩酸）のような酸性の溶液が必要である。NaOH（水酸化ナトリウム）はアルカリ性、KCl（塩化カリウム）や NaCl（塩化ナトリウム）は中性である。

☐ pH

☐ 水素イオン濃度