

Ⅲ 次の35問題のうち25問題を選択して解答せよ。(解答欄に1つだけマークすること。)

Ⅲ-1 解糖系に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① アルドラーゼの不可逆的な触媒作用により、グルコースとATPからグルコース 6-リン酸とADPが生じる。
- ② 6-ホスホフルクトキナーゼの不可逆的な触媒作用により、フルクトース 6-リン酸とATPからフルクトース1, 6-ビスリン酸とADPが生じる。
- ③ ホスホグリセリン酸キナーゼの不可逆的な触媒作用により、1, 3-ビスホスホグリセリン酸とADPから3-ホスホグリセリン酸とATPが生じる。
- ④ ピルビン酸キナーゼの可逆的な触媒作用により、ホスホエノールピルビン酸とADPからピルビン酸とATPが生じる。
- ⑤ 解糖系は嫌氣的にグルコースを分解してエネルギーを獲得する反応系で、グルコース 1 molをピルビン酸 2 molに変換するまでの過程で 6 molのATPが生じる。

Ⅲ-2 農業生物資源の開発と利用に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① F₁ハイブリッド育種法では、F₁種子を採るために植物の持つ自家不和合性や雄性不稔の性質が利用される。
- ② 「ゴールデンライス」はコメ胚乳組織中にβ-カロチンを発現させたコメで、ダイズ由来の酵素遺伝子からトウモロコシ由来の酵素遺伝子に変えることでβ-カロチン量を増やすことができた。
- ③ カイコを用いた有用物質生産にはバキュロウイルスを用いる方法や遺伝子組換えによる方法があるが、どちらの方法も一代限りで継続的な生産はできない。
- ④ 梨の品種、「スーパー二十世紀」は「二十世紀」にγ線を照射してできた突然変異体で、黒斑病抵抗性を持つ。
- ⑤ 我が国では遺伝子組換え農作物の第一種使用等を行うためには、事前に農林水産大臣と厚生労働大臣の許可が必要である。

Ⅲ-3 神経による調節機構に関する次の記述の、に入る語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。

神経系は大きく分けて a と b という2種類の細胞からできている。すべての b には共通した部分として、細胞体、樹状突起及び c がある。

神経伝達物質受容体は一般的にGタンパク質共役型受容体とイオンチャネル型受容体の2つに大別される。Gタンパク質共役型受容体にはアセチルコリン受容体のうち d 性受容体があり、イオンチャネル型受容体には同じアセチルコリン受容体でありながら e 性受容体がある。

	a	b	c	d	e
①	グリア細胞	ニューロン	軸索	ニコチン	ペプチド
②	シュワン細胞	グリア細胞	ミエリン	ドーパミン	アミン
③	ニューロン	グリア細胞	ミエリン	ペプチド	アミン
④	シュワン細胞	ニューロン	ミエリン	セロトニン	ムスカリン
⑤	グリア細胞	ニューロン	軸索	ムスカリン	ニコチン

Ⅲ-4 バイオマスアルコール製造に関する次の(ア)～(オ)の記述のうち、不適切なもののはどれか。

- (ア) キシラナーゼは植物細胞壁のリグニンの成分であるキシランを分解する。
- (イ) *Zymomonas mobilis* はセルロースからエタノールへの変換に用いられる。
- (ウ) アセトン・ブタノール発酵に *Clostridium acetobutylicum* が用いられている。
- (エ) 嫌気性条件下で、*Saccharomyces cerevisiae* はアルコール発酵を行うことができる。
- (オ) 白色腐朽菌はセルロースを分解し、リグニンを分解しない。

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

Ⅲ－５ 光合成に関連する次の（ア）～（オ）の記述の正誤の組合せとして、最も適切なものはどれか。

（ア）光合成は明反応とカルビン回路からなり、明反応は葉緑体のストロマ、カルビン回路はチラコイド膜で起こる。

（イ）シトクロム複合体は、光化学系Ⅱと光化学系Ⅰの間の電子伝達反応を担っている。

（ウ）明反応では光のエネルギーを利用してATPとNADHが作られる。

（エ）カルビン回路ではリブローズ－1,5－ビスリン酸カルボキシラーゼと呼ばれる酵素により炭素固定が起こる。

（オ）明反応では、 H_2O が分解され O_2 が放出される。

	ア	イ	ウ	エ	オ
①	誤	正	正	正	誤
②	正	誤	正	誤	正
③	誤	正	誤	誤	誤
④	誤	正	誤	正	正
⑤	正	誤	正	正	正

Ⅲ－６ 動物の発生に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

① 精子の頭部が卵の透明帯（zona pellucida）に接触すると先体反応が誘導される。

② 精子と卵の細胞膜が融合すると、ナトリウムイオンが卵内に流入し、脱分極が起こる。
脱分極は余分な精子が卵細胞膜と融合することを阻止する。

③ 受精膜の形成には、卵内におけるカルシウムイオンが必要である。

④ 原腸形成は、胞胚を原腸と外胚葉、中胚葉、内胚葉の三胚葉を持つ原腸胚に変える。

⑤ 脊椎動物の器官形成の初期の事象として、背側外胚葉の凝縮による脊索の形成や中胚葉性神経板の折りたたみによる神経管の発生が起こる。

Ⅲ－7 診断や治療に関する次の記述のうち、不適切なものの組合せはどれか。

- (ア) 一塩基多型 (SNP) は遺伝子マーカーとして利用されており、ヒトには30～40万個のSNPがあるとされている。
- (イ) 虚血性心疾患で重症心不全となった患者の治療を目的として、患者自身から採取した骨格筋芽細胞を培養して増殖させた後に、シート状に調製し、患者の心臓表面に移植して使用する再生医療等製品が開発された。
- (ウ) ヒト免疫不全ウイルス (HIV) はT細胞の生体膜に存在するCCR9という膜タンパク質と結合してT細胞内に進入することから、HIV患者のT細胞を回収して、試験管内でジンクフィンガーヌクレアーゼ (ZFN) を用いてT細胞のCCR9を欠損させて患者体内に戻す治療法が考案された。
- (エ) 関節リウマチは、全身の関節における炎症を特徴とする自己免疫疾患であり、関係する主なサイトカインの腫瘍壊死因子 (TNF α) を中和する抗体として誕生したのが、マウスとヒトのキメラ型モノクローナル抗体のアダリムマブである。
- (オ) アデノシンデアミナーゼ (ADA) 欠損症患者のリンパ球を回収し、ADA遺伝子を導入して患者に戻すという治療がヒトへの最初の遺伝子治療として行われた。

- ① (ア), (イ), (エ)
② (ア), (イ), (オ)
③ (ア), (ウ), (エ)
④ (イ), (ウ), (オ)
⑤ (ウ), (エ), (オ)

Ⅲ－8 ワクチンの説明に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① ワクチンとは、疾患に対する免疫力を高めて予防あるいは治療する、生物から生産された生物製剤である。
- ② 抗原に対する体液性免疫と、細胞性免疫が引き起こされることを免疫応答という。
- ③ 結核を予防するBCGは、細菌性病原体の弱毒性ワクチンである。ポリオワクチンはウイルス性病原体の不活化ワクチンである。
- ④ インフルエンザや日本脳炎の予防にはウイルス性病原体の不活化ワクチンが用いられる。
- ⑤ ウイルス性病原体のワクチンの研究や産生には、動物細胞は用いられていない。

Ⅲ－9 バキュロウイルスによる形質転換に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① バキュロウイルスは昆虫に感染するDNAウイルスで、このうち感染細胞の核の中にウイルス粒子を含む多角体を形成するものを核多角体病ウイルスという。
- ② バキュロウイルスは通常、増殖過程で感染細胞の核内に多角体と呼ばれる結晶構造のタンパク質を形成する。
- ③ 宿主である昆虫細胞では、合成されるタンパク質に糖鎖を付加するなどの修飾は期待できない。
- ④ 組換えウイルスを培養細胞に感染させると、目的の遺伝子産物が多角体タンパク質の代わりに大量に得られる。
- ⑤ バキュロウイルスは強力なプロモーターを持つことと、脊椎動物には感染しないことの利用上の特長がある。

Ⅲ－10 工業的生産に用いる動物細胞の培養に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 動物細胞は微生物細胞と異なり、細胞が大きく機械的衝撃に強いこと及び増殖が遅いことが特徴である。
- ② 動物細胞培養では、栄養源の補給などの培養条件を満たす培地、培養装置、無菌性の維持等の技術が重要な要件となる。
- ③ 動物細胞培養の培地組成は複雑で、基本培地の組成はアミノ酸、ビタミン、無機塩類、糖類を主体とし、これに増殖因子や補酵素を加えたものがある。
- ④ 正常な動物細胞は無限には増殖できないため、工業的に利用する細胞培養では増殖の制御機能を失った変異株（株化細胞）が用いられる。
- ⑤ 動物細胞培養の培地に加えられるウシ胎児血清は、高価であり、狂牛病プリオンなどの病原体が混入するおそれがあることから、バイオプロセスによる物質生産では利用を避けるべきである。

Ⅲ-11 バイオリアクターに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 生物の機能としての生体触媒（酵素や細胞）を利用して有用物質を生産するための反応器をバイオリアクターといい、バイオプロセスの中心的役割を担う。
- ② バイオリアクターは形によって槽型と管型に大別され、反応溶液の添加方法によっては、回分操作、連続（流通）操作及び流加（半回分）操作に大別される。
- ③ バイオリアクターでの物質生産の条件は、一般的に物理化学的には温和な条件である。これは、主にタンパク質である酵素分子の変性・失活を防ぐためである。
- ④ バイオリアクターを用いた生産物は一般的に培養液中の濃度が高いことから、目的生産物を分離精製する下流プロセスを必要としない特長がある。
- ⑤ バイオリアクターを用いたバイオプロセスは、医療・医薬品分野、食品分野、工業分野、環境保全分野において活用されている。

Ⅲ-12 バイオセンサーに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① バイオセンサーは、生物機能を活用した測定装置であり、酵素や抗体等の反応に関する特異性を活用している。
- ② バイオセンサーの実用例として、酵素センサー、免疫センサー及び微生物センサーがある。
- ③ 微生物細胞を固定化したバイオセンサーとして、排水中のBODを測定するものがある。
- ④ 食品や医薬品分野で実用化されているグルコースセンサーの電気信号に変換する方式はポテンショメトリーである。
- ⑤ 免疫センサーは、抗原と抗体との特異的反応である免疫反応を利用して、タンパク質、ホルモン、薬物などを測定するセンサーである。

Ⅲ-13 メタン発酵処理に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 有機性物質のメタン発酵処理過程を大きく分けると、酸生成過程とメタン生成過程からなる。
- ② メタン発酵処理法には、グラニュールという自己凝集性を有するメタン菌を含む塊を用いたUpflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB) 法と呼ばれる方法がある。
- ③ メタン発酵処理を行うことでメタンを回収でき、メタンを燃焼させることでエネルギー回収が可能となる。
- ④ メタン発酵処理の原料として、食品製造工程の排水や残渣、家畜ふん尿、下水汚泥などが利用されている。
- ⑤ メタン発酵処理は、原料中の有機性物質を好気性細菌の作用によりメタンや二酸化炭素に分解するものである。

Ⅲ-14 生物学的排水処理に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 標準活性汚泥法ではBOD成分は除去できるが、硝酸性窒素やリンの除去はBOD成分と比べて十分ではない。
- ② 生物学的脱窒処理では、脱窒槽でメタノール等の水素供与体を加えて硝酸イオンを窒素にまで還元する。
- ③ 好気条件の硝化槽において、アンモニアや窒素化合物を硝酸性窒素まで硝化する。
- ④ メタン発酵処理は一般的に発酵の速度が小さいため、メタン発酵処理の高速化を図るUpflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB) 法がある。
- ⑤ 生物学的脱リン法とは、活性汚泥中の微生物が好気条件でリン酸を吐き出し、嫌気条件で余剰のリン酸を取り込む性質を利用したものである。

Ⅲ-15 ヒトの恒常性（ホメオスタシス）に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 交感神経の作用によって、瞳孔の拡大が起こる。
- ② 体内の水分が不足すると脳下垂体後葉からバソプレシンが分泌され、腎臓の細尿管と集合管から水の再吸収が促進される。
- ③ 血糖量減少時にはグルカゴンの他、副腎髄質からアドレナリン、副腎皮質から糖質コルチコイドも分泌される。
- ④ 体表に存在するすべての血管には交感神経と副交感神経が分布している。
- ⑤ 自律神経による呼吸運動調節は、血液中の二酸化炭素量の変化を延髄にある中枢が感知することで起こる。

Ⅲ-16 ゲノム編集に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① ゲノム編集には、DNA上の任意の配列に対して特異的に結合してDNAを切断する人工DNA切断酵素が用いられる。
- ② ガイドRNAと複合体を形成するTALEN（TALEヌクレアーゼ）は、RNA誘導型ヌクレアーゼである。
- ③ ZFN（ジンクフィンガーヌクレアーゼ）のDNA切断ドメインには、多くの場合Fok IのDNA切断ドメインが用いられる。
- ④ 標的遺伝子に対し、変異導入や外来遺伝子挿入を行うことが可能である。
- ⑤ TALENはCRISPR-Cas9に比べて、認識する標的配列を長く設定できるのでオフターゲット作用が低い。

Ⅲ-17 ヒストンに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 塩基性タンパク質である。
- ② コアヒストンとリンカーヒストンから構成される。
- ③ エピジェネティックな修飾を受け、特にコアヒストンのN末端テール部分のアセチル化は遺伝子発現制御に関与する。
- ④ コアヒストンは八量体を形成し、DNAが巻きつく構造をとる。
- ⑤ ヒトのヒストンの分子量はH1, H2A, H2B, H3, H4のうち、H1が最も小さい。

Ⅲ-18 微生物によるアミノ酸発酵法に関する次の記述の下線部分のうち、最も不適切なものはどれか。

Corynebacterium glutamicum によるアミノ酸発酵の研究は比較的早く1957年には日本の企業による実用的なグルタミン酸発酵法が発表され、① ビオチン制限下で培養する効率的な生産が行われるようになる。その後、② ペニシリンを適当量添加することも効率的な生産に有効であることが報告された。グルタミン酸発酵法は、③ TCA回路を経ない解糖系の中間代謝物から生じる酵素反応である。また、④ 同種の細菌によるアスパラギン酸からのリジン発酵法では、生産された⑤ リジンとスレオニンの両者による協奏阻害 (concerted feedback inhibition) が起こることが知られている。

Ⅲ-19 ヒトの機能性タンパク質の1つである輸送タンパク質とその機能に関する次の組合せのうち、最も不適切なものはどれか。

- ① ヘモグロビン …………… 血液中の酸素輸送
- ② シトクロムC …………… 血液中の銅の輸送
- ③ アルブミン …………… 血液中の脂肪酸輸送
- ④ トランスフェリン …………… 血液中の鉄輸送
- ⑤ ミオグロビン …………… 筋細胞の酸素輸送

Ⅲ-20 乳酸に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① D-体又はL-体のみからなるポリ乳酸よりも、ポリ-D-乳酸とポリ-L-乳酸の両方からなるステレオコンプレックス構造を持つポリ乳酸の方が融点は低い。
- ② 乳酸菌による乳酸製造はD-体、L-体、DL-体、すべての製造が可能である。
- ③ *Lactobacillus* 属や*Lactococcus* 属の乳酸菌は、嫌気的な発酵により糖を乳酸に変換する。
- ④ L-乳酸モノマーの直接重合法、あるいは環状二量体であるラクチドを経由した開環重合法によって、ポリ乳酸が合成される。
- ⑤ 遺伝子組換え技術を利用して、酵母においても乳酸の生産が可能である。

Ⅲ-21 鉱業における重金属回収，及び重金属を含む排水処理への微生物の利用に関する次の記述の，に入る語句の組合せとして，最も適切なものはどれか。

a は，微生物の作用を利用して鉱石中の有用金属を溶出し，回収する技術であり，銅の回収に利用されている。例えば，黄銅鉱の銅は Fe^{3+} による化学的酸化反応によって硫酸銅となって溶出する。 b は，この反応で生じた Fe^{2+} を Fe^{3+} へ変換する役割を果たしている。一方，微生物による重金属の細胞内蓄積，有機水銀化合物の c とその後の気化による減少は，排水処理に利用されている。

	a	b	c
①	バイオリッチング	鉄酸化細菌	還元
②	バイオオーグメンテーション	鉄還元細菌	還元
③	バイオミネラリゼーション	鉄還元細菌	酸化
④	バイオリッチング	鉄還元細菌	酸化
⑤	バイオミネラリゼーション	鉄酸化細菌	酸化

Ⅲ-22 微生物の嫌気呼吸に関する次の記述の下線部のうち，不適切なものの数はどれか。

嫌気呼吸を行う微生物には，酸素の存在下では好気呼吸を行うが，酸素非存在下では嫌気呼吸を行う a. 偏性嫌気性菌 と，酸素存在下では増殖できない b. 通性嫌気性菌 がいる。嫌気呼吸を行う微生物は，いずれも好気呼吸と類似した c. 鉄-硫黄タンパク質 などから構成される 電子伝達系 を有している。嫌気呼吸の中でも硝酸イオンを d. 電子供与体 にする呼吸を硝酸呼吸と呼ぶが，その還元生成物は生物種によって異なる。脱窒は窒素化合物が硝酸呼吸によって窒素分子，又は e. 窒素酸化物 として大気中に飛散することであり，硝化作用と組合せることで，排水中からの効率的な生物学的窒素除去に利用されている。

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

Ⅲ-23 遺伝子組換え体の宿主とする微生物とベクターの組合せのうち、最も不適切なもの
のはどれか。

<u>宿主</u>	<u>ベクター</u>
① <i>Agrobacterium tumefaciens</i>	Ti プラスミド
② <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	YAC (Yeast Artificial Chromosome)
③ <i>Escherichia coli</i>	pBR322 ベクター
④ <i>Aspergillus oryzae</i>	Cosmid ベクター
⑤ <i>Bacillus subtilis</i>	pUB110 ベクター

Ⅲ-24 微生物によるQuorum sensingに関する次の記述の、に入る語句の組合
せとして、最も適切なものはどれか。

微生物による感染、病原性発現やバイオフィーム形成の多くは、細胞間シグナル伝達で
あるQuorum sensingの制御下にある。細菌はQuorum sensingで利用する a と呼
ばれるシグナル物質を菌体内で自ら生産するが、菌体外に放出されたシグナル物質は、菌
体の増殖、集合などに伴い、その濃度が b する。Quorum sensingに用いられるシ
グナル物質は、微生物の種類よりその構造が異なっている。例えば、多くのグラム陰性細
菌においては c がシグナル物質である。また、 d においてはシグナル物質と
してA-ファクターが発見されている。

<u>a</u>	<u>b</u>	<u>c</u>	<u>d</u>
① オートリプレッサー	増加	アシル化ホモセリンラクトン	グラム陽性細菌
② オートインデューサー	増加	アシル化ホモセリン	グラム陽性細菌
③ オートリプレッサー	減少	アシル化ホモセリン	放線菌
④ オートインデューサー	増加	アシル化ホモセリンラクトン	放線菌
⑤ オートリプレッサー	減少	アセチル化ホモセリンラクトン	グラム陽性細菌

Ⅲ-25 遺伝子組換え実験施設に関する次の(ア)～(オ)の記述のうち、不適切なもの
の数はどれか。

(ア) P1レベルとは組換えDNA実験における拡散防止措置が最も厳密なレベルであり、実
験室の出入口に前室が設けられている。

(イ) 環境中への拡散を防止して行う使用等の非開放系の実験を第一種使用等といい、必要
に応じて、事前に拡散防止措置について主務大臣の確認を受けなければならない。

(ウ) 「ヒトの細胞」はカルタヘナ法における遺伝子組換え規制の対象である。

(エ) バイオハザード対策として、実験施設(区域)を周囲と比べて陰圧に保つことは有効
である。

(オ) 遺伝子組換え生物等を譲渡する場合には、相手方に遺伝子組換え生物等についての情
報を提供する必要があるが、口頭による情報提供でもよい。

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

Ⅲ-26 バイオスティミュレーションに関連しないものは、次のうちどれか。

- ① 浄化活性の高い微生物を外部から注入
- ② トリクロロエチレンの浄化
- ③ 汚染現場の生息微生物の活用
- ④ 原位置浄化
- ⑤ 電子受容体や栄養素の供給

Ⅲ-27 SDS-PAGE (SDS-ポリアクリルアミドゲル電気泳動)に関する次の記述のう
ち、最も適切なものはどれか。

- ① SDSとタンパク質の複合体は陽極に向かって泳動する。
- ② アクリルアミドモノマーは揮発性が高いため、取扱いに注意しなければならない。
- ③ TEMEDは直鎖状のポリアクリルアミド同士をつなげる架橋剤である。
- ④ 分離ゲルと濃縮ゲルの作製には同じpHの緩衝液を用いる。
- ⑤ アクリルアミドの重合は二酸化炭素によって阻害されるため、重合開始剤を加える直
前に脱気操作を行うことが好ましい。

Ⅲ-28 コンポスト化（堆肥化）に関する次の記述の、に入る語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。

コンポスト化の過程において、最初に糖を分解する細菌や a が繁殖すると、有機物を加水分解して、呼吸や発酵で温度は次第に上昇する。その後、 b や細菌がセルロースやヘミセルロースを分解して、内部温度は60～70℃にも達し、耐熱性細菌が活発に繁殖する。この発熱により病原菌や寄生虫が死滅し、水分蒸発も起こる。また、次第に酸素が不足し、嫌気性の c が繁殖し、セルロースを分解する。そして、温度が低下してくると担子菌が繁殖して d を分解し、最終的には易分解性有機物が完全分解した安定した有機質（コンポスト）となる。

	a	b	c	d
①	原生生物	原生生物	糸状菌	ペプチド
②	糸状菌	放線菌	細菌	リグニン
③	糸状菌	原生生物	細菌	ペプチド
④	原生生物	放線菌	糸状菌	リグニン
⑤	糸状菌	放線菌	糸状菌	脂質

Ⅲ-29 免疫チェックポイント分子に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 免疫チェックポイント分子はT細胞には発現していないが、B細胞に発現している。
- ② 免疫チェックポイント分子は、抑制性シグナルを伝達して過剰な免疫反応を防止し、生体の恒常性維持に重要な機能を担っている。
- ③ 免疫チェックポイント分子は、CTLA-4やPD-1などが同定されている。
- ④ がん細胞は、免疫抑制システムを利用し免疫チェックポイント分子のリガンドを発現し免疫細胞からの攻撃を回避している。
- ⑤ 免疫チェックポイント阻害剤のヒト型抗ヒトCTLA-4モノクローナル抗体及びヒト型抗ヒトPD-1モノクローナル抗体は、抗悪性腫瘍剤として日本で承認・発売されている。

Ⅲ-30 オートファジー（自食作用）に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 細胞は恒常性の維持や細胞機能の制御において、必要成分を作り出す一方、不要あるいは有害となった成分を分解して消去する。オートファジーは細胞内での分解を担う仕組みである。
- ② オートファジーの現象は、酵母からヒトまで共通して存在し、オートファジーの破綻はパーキンソン病などの神経疾患とも関連している。
- ③ オートファジーは、細胞内成分がオートファゴゾームの中に封入される。
- ④ オートファゴゾームは、酵母や植物細胞の場合はリソソーム、動物細胞の場合は液胞と融合、オートファジックボディ内で分解される。
- ⑤ 2016年、大隅良典博士はオートファジーの研究によりノーベル生理学・医学賞を受賞した。

Ⅲ-31 吸光光度法を利用した総タンパク質定量法の原理に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 紫外吸光度法は、タンパク質を構成する芳香族アミノ酸であるメチオニン、チロシン及びフェニルアラニンのベンゼン環が280nm付近の紫外線を吸収する性質を利用した方法である。
- ② Biuret法は、タンパク質とCu(Ⅱ)との錯体形成による呈色反応を利用した方法である。
- ③ Lowry法は、チロシン及びトリプトファンとリンモリブデン酸との反応に、Biuret法を組合せた方法である。
- ④ BCA法は、タンパク質によって還元されたCu(Ⅰ)とビスニコニン酸（BCA）との錯体形成による呈色反応を利用した方法である。
- ⑤ Bradford法は、CBB（Coomassie Brilliant Blue G-250）がタンパク質と複合体を形成することによって最大吸収波長がシフトすることを利用した方法である。

Ⅲ－32 幹細胞に関する次の記述の、に入る語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。

幹細胞は、同一の娘細胞を生み出す a 及び特定の細胞種を作る b というユニークな特徴を有する。幹細胞には生物におけるすべての細胞を生み出す c，三胚葉のいずれも分化できる d 及び近い関係の細胞群の細胞だけを産生するものがある。

また、体細胞に遺伝子操作を行うことで分化多様性を示す e がすでに開発されている。

	<u>a</u>	<u>b</u>	<u>c</u>	<u>d</u>	<u>e</u>
①	自己複製能	分化能	多能性 (pluripotent)	全能性 (totipotent)	iPS細胞
②	自己増殖能	増殖能	全能性 (totipotent)	単能性 (unipotent)	ES細胞
③	自己修復能	分化能	多能性 (pluripotent)	多能性 (pluripotent)	がん細胞
④	自己増殖能	増殖能	単能性 (unipotent)	全能性 (totipotent)	ES細胞
⑤	自己複製能	分化能	全能性 (totipotent)	多能性 (pluripotent)	iPS細胞

Ⅲ－33 炭水化物（糖）に関する次の組合せのうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 三炭糖 …………… グリセルアルデヒド，ジヒドロキシアセトン
- ② 単糖類 …………… グルコース，フルクトース，マンノース
- ③ 二糖類 …………… スクロース，マルトース，ラクトース
- ④ ホモ多糖類 …………… アミロース，デンプン，グリコーゲン
- ⑤ ヘテロ多糖類 …………… アミロペクチン，ヒアルロン酸，コンドロイチン硫酸

Ⅲ-34 生物顕微鏡に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 倒立顕微鏡は、ステージの下に対物レンズがあり、標本の上から照明を当てて観察する方法でシャーレなどの培養容器での観察に適する。
- ② 位相差顕微鏡は、試料を透過した光の位相差をコントラストに変換して透明な標本を無染色・非侵襲的に観察できるようにしたものである。
- ③ 微分干渉顕微鏡は、標本の厚さ（又は屈折率）の変化量を色や明暗のコントラストに変換して観察する方法である。
- ④ 透過型電子顕微鏡は、標本に電子をあて透過した二次電子から得られる像を観察する方法である。
- ⑤ 低温電子顕微鏡は、極低温（4 K～40 K付近）で試料観察するため標本のダメージが少ないので、生体高分子複合体の構造解析に適した方法である。

Ⅲ-35 生体高分子の形成に関わる化学結合について次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 共有結合は極性共有結合と非極性共有結合がある。
- ② イオン結合は、正電荷を持つイオンであるアニオン、負電荷を持つイオンであるカチオンが互いに引き合う力である。
- ③ 水素結合は水素原子と電気陰性度の強い原子の間に働く力である。
- ④ ファンデルワールス力は、電氣的に中性の分子あるいは分子の中性部分同士が近づくことによって起こる誘起双極子間の引力である。
- ⑤ 共有結合、イオン結合、水素結合及びファンデルワールス力は、タンパク質の高次構造の形成に関与している。