

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 微生物とその特徴に関する次の(ア)～(オ)の記述のうち、不適切なものの数はどれか。

- (ア) 大腸菌はグラム陽性の桿菌であり、乳糖を分解して炭酸ガスを発生する。
- (イ) 放線菌はグラム陰性の好気性菌で、形態分化して孢子を形成する。ワックスマン(Selman Waksman)がストレプトマイシンを産生する放線菌を発見した。
- (ウ) アオカビは抗生物質ペニシリンの工業生産に使われている。
- (エ) インドネシアの大豆発酵食品であるテンペの製造にクモノスカビが用いられている。
- (オ) キノコは腐朽菌と菌根菌に大きく分けることができる。シイタケ、エノキダケ、マツタケはいずれも腐朽菌である。

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

Ⅲ－2 発酵食品とその製造又は醸造に使用されている微生物に関する次の(ア)～(オ)の組合せのうち、適切なものの数はどれか。

- (ア) ビール — *Saccharomyces cerevisiae*
- (イ) カツオ節 — *Aspergillus sojae*
- (ウ) パン — *Saccharomyces cerevisiae*
- (エ) 納豆 — *Acetobacter aceti*
- (オ) 味噌 — *Aspergillus oryzae*

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

Ⅲ－３ 遺伝子工学関連酵素に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 逆転写酵素はRNAを鋳型にして、それに相補的なdNTPをプライマーの3'－OH末端に順々に重合させることで、5'→3'の方向にcDNAを合成することができる。
- ② アルカリフォスファターゼは制限酵素でDNAを切断した後、DNA末端からリン酸を除く際に使われる。
- ③ ポリヌクレオチドキナーゼはATPの γ 位のリン酸をDNA鎖の5'－OH基末端に転移させる酵素である。
- ④ 制限酵素EcoRIは5'－GAATTC－3'を認識して切断する。
- ⑤ 海洋古細菌*Pyrococcus furiosus*より単離されたPfuDNAポリメラーゼは、3'→5'エキソヌクレアーゼ活性を持たない。

Ⅲ－４ 糖質代謝に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 動物では、血糖が低下すると肝臓で乳酸、糖原性アミノ酸やグリセロールなどから糖新生が行われ、生成したグルコースが血液に供給される。
- ② 糖質はエネルギー源であり、動物では肝臓や骨格筋中にグリコーゲンとして余剰の糖質が一時的に貯蔵される。
- ③ グリコーゲンは、グルコースが α 1→4結合により重合した多糖で、植物デンプン中のアミロペクチンのように α 1→6結合により分枝する。
- ④ 肝臓のグリコーゲンは、インスリンにより重合が促進され、グルカゴンにより分解が促進される。
- ⑤ 鉍質コルチコイドは肝臓での糖新生を亢進させる。

Ⅲ－5 人体に関する次の（ア）～（オ）の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

（ア）コラーゲンやリン酸カルシウムからなる骨は生きた組織であり、常に再構築されている。カルシトニンは、破骨細胞の活動を抑制して骨形成に働く。

（イ）平滑筋は、意志で制御できない自律神経によって支配されていることから不随意筋と呼ばれる。

（ウ）血液凝固因子のうち、第Ⅷ因子は、生合成段階でビタミンKを必要とするビタミンK依存性凝固因子前駆体から合成される。

（エ）主要組織適合性複合体（major histocompatibility complex：MHC）分子は、T細胞に抗原を提示する役割を担う。

（オ）ツベルクリン反応は、結核菌を抗原として起こるⅠ型アレルギー反応である。

① （ア），（イ），（エ）

② （ア），（イ），（オ）

③ （ア），（ウ），（エ）

④ （イ），（ウ），（オ）

⑤ （ウ），（エ），（オ）

Ⅲ－6 心電図で記録される波形（P波，QRS群（QRS波），T波）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。

心臓の活動電位は最初に洞房結節で発生する。P波は□ a □の興奮を表す波である。
QRS群は，上下に鋭く振れる波であり，□ b □の興奮開始を意味し，興奮が□ b □
全体に広がる時期である。R－R間隔からは□ c □を計算して求めることができる。T
波は心室筋の□ d □によって生じる波である。□ e □時間が延長する特徴的な波形を
示す疾患（□ e □延長症候群）では，めまい，失神などの症状や突然死をきたすことが
ある。

- | | a | b | c | d | e |
|---|-----|----|-----|-----|----|
| ① | 心房 | 心室 | 心拍数 | 脱分極 | QT |
| ② | 心室 | 心房 | 心拍数 | 脱分極 | RT |
| ③ | 冠動脈 | 心臓 | 脈拍数 | 再分極 | RT |
| ④ | 心室 | 心房 | 脈拍数 | 再分極 | QT |
| ⑤ | 心房 | 心室 | 心拍数 | 再分極 | QT |

Ⅲ－7 細胞周期に関する次の（ア）～（オ）の記述のうち，正しいものの数はどれか。

（ア）細胞周期における間期は， G_1 ，S及び G_2 期に分けられる。

（イ）染色体は，S期でのみ複製される。

（ウ）がん抑制遺伝子であるp53遺伝子にコードされるタンパク質は，細胞周期抑制タンパク質の合成を促進する特異的な転写因子である。

（エ） G_1 期では，染色体の凝縮や紡錘体の形成が生じる。

（オ） G_2 期では，サイクリン－サイクリン依存性キナーゼ複合体の活性が上昇し，有糸分裂を開始させる。

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

Ⅲ－8 網羅的な生体分子の解析手法であるオミックス解析に関する次の組合せとして、最も不適切なものはどれか。

| 名称 | 解析対象 | 方法・装置 |
|--------------|---------------|--------------|
| ① インタラクトーム | タンパク質間相互作用 | 酵母ツーハイブリッド法 |
| ② トランスクリプトーム | mRNA転写量 | RNA-Seq |
| ③ プロテオーム | タンパク質の量・種類 | MALDI-TOF/MS |
| ④ メタボローム | 脂質の量・種類 | 次世代シーケンサー |
| ⑤ エピゲノム | タンパク質のDNA結合部位 | ChIP-Seq |

Ⅲ－9 次の遺伝子の組合せのうち、2007年に京都大学の山中氏らがヒトiPS細胞の作出に最低限必要な4因子として報告したのものとして、最も適切なものはどれか。

- ① *OCT3/4, SOX2, KLF4, C-MYC*
- ② *BRCA1, SOX2, TP53, RB1*
- ③ *BRCA1, TP53, C-MYC, RB1*
- ④ *SOX2, C-MYC, OCT3/4, RB1*
- ⑤ *BRCA1, TP53, OCT3/4, KLF4*

Ⅲ－10 次のアミノ酸の組合せのうち、全てヒトの必須アミノ酸であるものはどれか。

- ① イソロイシン, トリプトファン, アラニン, アスパラギン酸, グリシン
- ② バリン, フェニルアラニン, アスパラギン酸, グリシン, グルタミン酸
- ③ バリン, フェニルアラニン, イソロイシン, トレオニン, グルタミン酸
- ④ フェニルアラニン, イソロイシン, トリプトファン, トレオニン, メチオニン
- ⑤ バリン, メチオニン, アラニン, グリシン, グルタミン酸

Ⅲ-11 バイサルファイトシーケンシング法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。

ゲノム中の a した b の部位を検出する方法がバイサルファイトシーケンシング法であり、その原理は次の通りである。バイサルファイト（亜硫酸水素塩）でゲノムDNAを処理すると、 a されていない b は c に変換される。変換された c は、DNA配列決定時に d として読まれる。しかし、元々 a されていた b はバイサルファイト処理によって c に変換されないため、部位を特定できる。

- | | <u>a</u> | <u>b</u> | <u>c</u> | <u>d</u> |
|---|----------|----------|----------|----------|
| ① | メチル化 | シトシン | ウラシル | チミン |
| ② | メチル化 | シトシン | ウリジン | チミン |
| ③ | アセチル化 | シトシン | ウリジン | チミン |
| ④ | メチル化 | チミン | ウラシル | シトシン |
| ⑤ | アセチル化 | チミン | ウラシル | シトシン |

Ⅲ-12 生物情報とその情報のデータベースの提供元に関する次の組合せのうち、不適切なもの数はどれか。

- | | <u>生物情報</u> | <u>データベースの提供元</u> |
|-----|-------------|-------------------|
| (ア) | 塩基配列 | GenBank |
| (イ) | タンパク質 | Swiss-Prot |
| (ウ) | パスウェイ | KEGG |
| (エ) | 遺伝子発現 | GEO |

- ① 0 ② 1 ③ 2 ④ 3 ⑤ 4

Ⅲ－13 ヒトのヘモグロビン及び赤血球に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 成人ヘモグロビンHbAは α 鎖及び β 鎖と呼ばれる2対のポリペプチドからなる四量体である。
- ② 胎児期にはヘモグロビンHbSがみられる。
- ③ エリスロポエチンは、赤血球の産生を促進する。
- ④ 鎌状赤血球は、ヘモグロビンの β 鎖のアミノ酸残基が1カ所置換したことによって生じる。
- ⑤ グリコヘモグロビン (HbA1c) 値は、血糖コントロールの指標となる。

Ⅲ－14 次の組合せのうち、動物愛護の観点から動物実験を実施するに当たり留意しなければならない原則 (3Rs) として、最も適切なものはどれか。

- ① Refinement, Replacement, Reduction
- ② Refinement, Replacement, Reuse
- ③ Replacement, Recycle, Remediation
- ④ Recycle, Reduction, Remediation
- ⑤ Reduction, Remediation, Reuse

Ⅲ－15 ある標準活性汚泥法による排水処理施設の反応タンクに流入する汚水の流量は、 $1,000\text{m}^3/\text{日}$ 、BODは $200\text{mg}/\text{L}$ である。反応タンクの容積が 500m^3 であるとき、BOD容積負荷 [$\text{kgBOD}/(\text{m}^3\cdot\text{日})$] の値として、最も近い値はどれか。

- ① 0.1 ② 0.3 ③ 0.4 ④ 1.0 ⑤ 2.5

Ⅲ－16 細胞培養で使用する機器に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① CO₂インキュベーターは、温度とCO₂濃度を調節する機能を有する。
- ② クラスⅡの安全キャビネット（バイオハザード対策用キャビネット）は、HEPAフィルターを通した無菌の空気を装置内に給気し、装置外より陽圧にすることで、装置外から微生物が混入することを防ぐ装置である。
- ③ 位相差顕微鏡は、明視野観察では見えづらい細胞等を、光の回折と干渉を利用して、明暗のコントラストを付けて観察する顕微鏡である。
- ④ ドライシッパーは、細胞を超低温で輸送するために、特殊な吸着剤に液体窒素を吸収させて超低温の気相を作り出している容器である。
- ⑤ フローサイトメーターは、蛍光標識抗体で細胞表面抗原を標識した細胞を1個ずつ検出して、細胞の特性を測定又は分取することに用いられる装置である。

Ⅲ－17 PCRに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① PCR法は、ごく微量のDNAサンプルから特定のDNA断片を増幅させる方法で、基礎研究だけでなく、遺伝病の診断、犯罪捜査、親子鑑定、考古学などに広く応用されている。
- ② DNAポリメラーゼは、鋳型DNAの3'側から5'側に向かって、相補鎖を合成する。
- ③ PCRの反応サイクルで95℃に加熱するのは、DNAポリメラーゼを熱変性させるためである。
- ④ プライマーの塩基配列に人為的な変異を導入することにより、変異体を容易に作製することができる。
- ⑤ プライマーに適切な制限酵素認識配列を導入することで、PCR産物のベクターDNAへのクローニングを容易に行うことができる。

Ⅲ－18 排水中のリン除去プロセス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。

排水中のリン除去プロセスでは、リンを a として除去するか、微生物に取り込ませて余剰汚泥として除去する。後者は、生物学的脱リン法として用いられる。効率的にリンを除去するためには、細胞内に b の形で多量のリンを蓄積する微生物を利用する。 c 条件下で細胞中のリンを放出させ、その後、 d 条件下でリンを過剰摂取し蓄積させて余剰汚泥として除去する。

- | | <u>a</u> | <u>b</u> | <u>c</u> | <u>d</u> |
|---|----------|----------|----------|----------|
| ① | 不溶性塩 | ピロリン酸 | 好気性 | 嫌気性 |
| ② | 不溶性塩 | ポリリン酸 | 嫌気性 | 好気性 |
| ③ | 不溶性塩 | ポリリン酸 | 好気性 | 嫌気性 |
| ④ | 気体 | ポリリン酸 | 好気性 | 嫌気性 |
| ⑤ | 気体 | ピロリン酸 | 嫌気性 | 好気性 |

Ⅲ－19 異性化液糖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。

異性化液糖は、 a と b を主成分とする液状の糖である。とうもろこし、じゃがいも、さつまいも等の c を原料とし、 d 及び e によって得られる。

- | | <u>a</u> | <u>b</u> | <u>c</u> | <u>d</u> | <u>e</u> |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|
| ① | ガラクトース | マンノース | マンナン | 加水分解 | 異性化 |
| ② | ガラクトース | マンノース | デンプン | 熱変性 | 酸化還元 |
| ③ | グルコース | マンノース | マンナン | 加水分解 | 酸化還元 |
| ④ | グルコース | フルクトース | デンプン | 加水分解 | 異性化 |
| ⑤ | グルコース | フルクトース | デンプン | 熱変性 | 異性化 |

Ⅲ-20 材料や物質に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① ポリ-N-イソプロピルアクリルアミドは、温度応答性ポリマーであり、再生医療に用いる細胞シートの調製に利用されている。
- ② ポリジメチルシロキサンは、シリコーン樹脂であり、食品添加物としても指定されており、揚げ油や豆腐及びジャム製造時における消泡剤などに使用されている。
- ③ アテロコラーゲンとは、抗原性のあるテロペプチドを除去したコラーゲン分子であり、医療用素材として使われている。
- ④ バイオミネラルは、生物の反応により得られた鉱物であり、無機鉱物だけでなく微量の有機物を含んでいる。
- ⑤ アガロースは、寒天の主成分であり、核酸を吸着しやすい性質を利用して電気泳動の支持体として使われている。

Ⅲ-21 排水処理における標準活性汚泥法と比較した膜分離活性汚泥法の特徴に関する次の(ア)～(エ)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) 処理水への汚泥流出が生じにくい。
- (イ) 反応槽内の活性汚泥を高濃度に維持できる。
- (ウ) 反応槽容積は大きくなる。
- (エ) 処理水のSS (Suspended Solids) を除去するための広大な沈殿槽が不要である。

| | ア | イ | ウ | エ |
|---|---|---|---|---|
| ① | 正 | 正 | 誤 | 正 |
| ② | 正 | 誤 | 誤 | 正 |
| ③ | 誤 | 正 | 正 | 誤 |
| ④ | 正 | 正 | 正 | 正 |
| ⑤ | 誤 | 誤 | 正 | 誤 |

Ⅲ-22 DNAに関する次の記述の、に入る数値及び語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。

ある細胞の全DNAの塩基の割合を調べたところ、チミンは18%であった。このDNAのGC含量は%であり、このDNAの T_m は、ある高等動物由来DNA（GC含量42%）の T_m と比べて。一方で、二重らせんDNAを濃い溶液の密度勾配中で遠心すると、浮遊密度を知ることができる。

- | | <u>a</u> | <u>b</u> | <u>c</u> |
|---|----------|----------|----------|
| ① | 64 | 高い | 塩化セシウム |
| ② | 36 | 高い | 塩化ナトリウム |
| ③ | 64 | 低い | 塩化セシウム |
| ④ | 36 | 低い | 塩化ナトリウム |
| ⑤ | 32 | 低い | 塩化アンモニウム |

Ⅲ-23 微生物と植物の共生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。

樹木などの陸上植物のほとんどは、根に菌根菌と呼ばれる糸状菌が共生している。植物は菌根を形成することでが促進され、産物の根への供給が促進されると考えられている。また、土壌中のを取り込み、植物に供給している。一方、菌根菌には植物から種々のが供給され、植物と菌根菌はにある。

- | | <u>a</u> | <u>b</u> | <u>c</u> | <u>d</u> |
|---|----------|----------|----------|----------|
| ① | 呼吸 | 無機物 | 無機物 | 片利関係 |
| ② | 呼吸 | 水分 | 無機物 | 相利関係 |
| ③ | 発酵 | 有機物 | 無機物 | 片利関係 |
| ④ | 光合成 | 無機物 | 有機物 | 相利関係 |
| ⑤ | 光合成 | 水分 | 有機物 | 相利関係 |

Ⅲ-24 生物のゲノムサイズ（塩基対，単位はbase pair）に関する次の数値の組合せとして，最も適切なものはどれか。

| | <u>大腸菌</u> | <u>出芽酵母</u> | <u>シロイヌナズナ</u> | <u>マウス</u> | <u>ヒト</u> |
|---|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------------------|
| ① | 4.6×10^6 | 1.2×10^7 | 1.2×10^8 | 2.6×10^9 | 3.0×10^{10} |
| ② | 1.2×10^7 | 1.2×10^8 | 2.6×10^8 | 2.6×10^9 | 3.0×10^9 |
| ③ | 1.2×10^7 | 1.2×10^8 | 2.6×10^9 | 3.0×10^9 | 4.6×10^9 |
| ④ | 2.6×10^6 | 3.0×10^7 | 4.6×10^8 | 1.2×10^9 | 1.2×10^{10} |
| ⑤ | 4.6×10^6 | 1.2×10^7 | 1.2×10^8 | 2.6×10^9 | 3.0×10^9 |

Ⅲ-25 酵素反応に関する次の（ア）～（オ）の記述のうち，正しいものの数はどれか。

（ア）触媒活性を持つ酵素-補因子の複合体をアポ酵素という。

（イ）触媒があっても，活性化エネルギーは変化しない。

（ウ）最大反応速度（ V_{max} ）とは，反応液中の酵素が基質で飽和されているときに得られる反応速度である。

（エ）ミカエリス定数（ K_m ）は， V_{max} の1/2の反応速度を酵素に与える基質濃度である。

（オ）ミカエリス定数（ K_m ）が大きいほど酵素と基質間の親和性は高い。

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

Ⅲ-26 微生物による環境浄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。

微生物の機能を利用して汚染環境を修復する技術を a という。 a の汚染現場への適用には主に次の3種類がある。 b 処理法では、現場から掘削・運搬した汚染土壤に窒素，リン等の栄養塩，水分，必要に応じて分解微生物を添加，攪拌して処理を行う。 c 処理法は，大型バイオリアクターを用いて c 化した汚染土壤を浄化する方法で，高濃度汚染土壤の浄化に適しているが，処理容量に限界がある。 d 処理法では，栄養塩，生育基質，及び必要に応じて分解微生物を注入して浄化を行うが，安全性の確保の為に e が必要である。

| | <u>a</u> | <u>b</u> | <u>c</u> | <u>d</u> | <u>e</u> |
|---|--------------|----------|----------|----------|----------|
| ① | バイオレメディエーション | 液相 | スラリー | 原位置 | モニタリング |
| ② | バイオリーチング | 固相 | エマルジョン | 定位置 | モデリング |
| ③ | バイオミメティクス | 液相 | エマルジョン | 定位置 | モデリング |
| ④ | バイオレメディエーション | 固相 | スラリー | 原位置 | モニタリング |
| ⑤ | バイオリーチング | 液相 | スラリー | 定位置 | モニタリング |

Ⅲ-27 バイオマスの利活用に関する次の(ア)～(オ)の記述のうち、正しくないものの数はどれか。

- (ア) バイオマスプラスチックは、主原料として植物などの再生可能な有機資源を使用しており、全てが生分解性プラスチックとしての性質を有する。
- (イ) 細菌や古細菌が生産するポリヒドロキシ酪酸は、3-ヒドロキシ酪酸のポリエステルであり、生分解性プラスチックの原料になる。
- (ウ) ポリ乳酸は生分解性プラスチックの中でも最も実用化が進んでおり、農業用の防草シートとして利用されている。
- (エ) バイオエタノールが普及している米国やブラジルでは、主にセルロースを原料にしたバイオエタノールの生産が行われている。
- (オ) バイオディーゼルとは、生物由来のディーゼルエンジン用燃料であり、植物油、動物油等が原料である。

① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

Ⅲ-28 動物細胞への遺伝子導入に関する次の(ア)～(オ)の記述のうち、正しくないものの数はどれか。

- (ア) エレクトロポレーション法は、DNA溶液に懸濁した細胞に電気パルスを印加することによって細胞膜に微小な穴を生じさせ、DNAを細胞内へ導入する。
- (イ) マイクロインジェクション法は、遺伝子導入動物個体(トランスジェニック動物)を作製する際に、受精卵に確実に遺伝子を導入する手段として用いられることがある。
- (ウ) レンチウイルスベクターは、マウス白血病ウイルス(mouse leukemia virus: MLV)をベースとして作製されたレトロウイルスベクターの一種である。
- (エ) マウスでは、相同組換え用ベクターを遺伝子導入し、相同組換えによって目的の染色体部位を改変したES細胞を作製し、胚に戻すことによって遺伝子改変したES細胞由来の遺伝子型を有するトランスジェニックマウスの作製が可能である。
- (オ) レトロウイルスベクターは、ウイルス粒子内に逆転写酵素や組込み酵素(インテグラーゼ)など機能タンパク質を有しており、ウイルスゲノムから二本鎖DNA生成及び染色体への組込みを起こす。

① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

Ⅲ-29 次の記述はDNA塩基配列決定法に関する説明である。このDNA塩基配列決定法の原理又は方法名として、最も適切なものはどれか。

電気泳動を必要とせず、エマルジョンPCRにより対象とするDNAを増幅した後、DNA合成反応でヌクレオチドがDNA鎖末端に取り込まれるのを化学発光によって検出する。検出においては、ルシフェリンとルシフェラーゼによる発光を利用するシーケンサーが開発されている。

- ① マキサム・ギルバート (Maxam-Gilbert) 法
- ② イオン半導体シーケンシング (Ion semiconductor sequencing) 法
- ③ ジデオキシ (Dideoxy) 法
- ④ パイロシーケンシング (Pyrosequencing) 法
- ⑤ DNA合成シーケンシング (Sequencing by synthesis) 法

Ⅲ-30 タンパク質の翻訳後プロセッシングに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① インテインスプライシング部位のアミノ酸配列はほとんどのインテインで似ており、進化上の保存性が認められる。
- ② O-結合型グリコシル化による糖側鎖付加は、アスパラギンのアミノ基に対して行われる。
- ③ 翻訳後化学修飾の例では、コラーゲン中プロリンのヒドロキシ化がある。
- ④ 脂質側鎖付加の例では、セリン、トレオニンやシステインのアシル化がある。
- ⑤ カルボキシラーゼでは、リシンのビオチン付加が起こる例がある。

Ⅲ-31 細胞内シグナル伝達系に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① GTPが結合し、結合したGTPをGDPに加水分解する作用をもつ細胞内のタンパク質をGタンパク質と呼ぶ。
- ② アセチルコリンは、細胞内でのシグナル伝達を担う二次メッセンジャーである。
- ③ cAMPはアデニル酸シクラーゼによりATPから生産される。
- ④ シグナル分子には細胞内で受容体と結合し、核内に到達するものもある。
- ⑤ 細胞膜を7回貫通するGタンパク質共役型受容体には、アドレナリン受容体などがある。

Ⅲ-32 真核生物の光合成に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 明反応ではキナーゼによる基質レベルのリン酸化により、ATP合成が起こる。
- ② 二酸化炭素固定は、カルビン回路により葉緑体チラコイド膜で起こる。
- ③ ルビスコ (Rubisco) により二酸化炭素がカルビン回路中で3-ホスホグリセリン酸 (C₃化合物) となり、さらに明反応で生産されたNADPHにより還元されグリセルアルデヒド-3-リン酸 (GAP) を生じる。
- ④ CAM光合成及びC₄光合成はいずれも、ホスホエノールピルビン酸カルボキシラーゼ (PEPC) とルビスコによる2段階の二酸化炭素固定を、葉肉細胞と維管束鞘細胞とで空間的に分けて行っている。
- ⑤ C₄光合成の代謝にはカルビン回路が含まれず、二酸化炭素が固定されてできる最初の化合物はオキサロ酢酸 (C₄化合物) である。

Ⅲ-33 遺伝子組換え作物とその作出法に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① パーティクルガン法は、導入遺伝子のコピー数を制御するのに適した方法である。
- ② 遺伝子組換えトマトであるフレーバー・セーバーは、ポリガラクトツロナーゼ遺伝子をアンチセンス法により発現抑制してペクチン分解の進行を遅らせるものである。
- ③ 植物の形質転換において、レポーターアッセイが容易なβ-グルクロニダーゼ遺伝子が搭載されたバイナリーベクターが市販されている。
- ④ 除草剤耐性の組換え作物の例として、グリホサート耐性のダイズやトウモロコシが作出された。
- ⑤ 栄養改変型作物の例として、β-カロテンを蓄積する遺伝子組換えイネがある。

Ⅲ-34 微生物による元素の酸化還元反応に関する次の(ア)～(ウ)の組合せについて、正しいものには○、誤っているものには×を付けた場合、最も適切なものはどれか。

(ア) 根粒菌 *Rhizobium leguminosarum* …… N_2 を NH_4^+ に還元する

(イ) 鉄酸化細菌 *Thiobacillus ferrooxidans* …… Fe^{2+} を Fe^{3+} に酸化する

(ウ) 硝化細菌 *Nitrosomonas europaea* …… NH_4^+ を NO_2^- に酸化する

| | ア | イ | ウ |
|---|---|---|---|
| ① | ○ | × | ○ |
| ② | × | ○ | × |
| ③ | ○ | × | × |
| ④ | × | × | ○ |
| ⑤ | ○ | ○ | ○ |

Ⅲ-35 次の(ア)～(オ)の脂肪酸の融点を低い順に並べたものはどれか。

(ア) アラキドン酸

(イ) ラウリン酸

(ウ) ステアリン酸

(エ) リノール酸

(オ) パルミチン酸

- ① ア → エ → イ → オ → ウ
- ② イ → エ → ア → オ → ウ
- ③ エ → オ → ウ → ア → イ
- ④ ア → イ → エ → ウ → オ
- ⑤ エ → ア → ウ → イ → オ