

【18】 生物工学部門

IV 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。)

IV-1 ミトコンドリアに関する次の記述において、下線部のうちで誤っているものの数はどれか。

ミトコンドリアは、エネルギー を産生する 細胞内小器官 であり、多量の ATP の合成を行う。20億年以上も前に 原始真核細胞 内に取り込まれた 原始嫌気性細菌 が起源であると言われている。

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

IV-2 次の化合物のうち、神経伝達物質ではないものの数はどれか。

GABA, グリシン, ATP, 二酸化窒素, ノルアドレナリン

- ① 0 ② 1 ③ 2 ④ 3 ⑤ 4

IV-3 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 最近では、微生物や酵素を用いた物質変換に加え、動植物細胞の培養を行う反応器もバイオリアクターと呼ばれている。
- ② 連続式バイオリアクターは、連続的に培地を注入し、連続的に培養液を引き抜く方式である。
- ③ ロール式バイオリアクターは、外筒を回転させ筒内に通気する方式で、酵母の培養に最適である。
- ④ ろ過式バイオリアクターは、ろ過装置をリアクター内に設置し、分離をリアクター内で行う方式である。
- ⑤ 固定化式バイオリアクターは、菌体あるいは酵素をゲル担体などに固定化し、反応を行わせる方式である。

IV-4 リボソームRNA配列に基づく3ドメイン仮説に従って分類した次の(ア)～(オ)の記述について、正しいものには○、誤っているものには×をつけた組合せとして最も適切なものはどれか。

(ア) シアノバクテリア	古細菌
(イ) 好塩菌	古細菌
(ウ) ミドリムシ	真核生物
(エ) スピロヘータ	真正細菌
(オ) 大腸菌	真正細菌

	ア	イ	ウ	エ	オ
①	×	○	○	○	○
②	○	×	○	×	○
③	○	×	×	×	○
④	×	○	×	○	×
⑤	×	×	○	○	×

IV-5 アミノ酸の略号について、誤っているものは次のうちどれか。

① アスパラギン酸	D
② チロシン	T
③ セリン	S
④ アラニン	A
⑤ トリプトファン	W

IV-6 免疫細胞の機能について、最も不適切なものは次のうちどれか。

① ヘルパーT細胞	:	獲得免疫応答の制御
② キラーT細胞	:	標的細胞の破壊
③ B細胞	:	免疫グロブリンの産生
④ マクロファージ	:	捕食, 抗原提示
⑤ マスト細胞	:	II型アレルギーによる組織の障害

IV-7 ミカエリス・メンテンの式に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① ミカエリス定数 (K_m) は、酵素反応における初速度の基質依存性から得られる動力学的パラメータの一つである。
- ② K_m が小さいほど、基質親和性は大きくなる。
- ③ ミカエリス・メンテンの式は、酵素濃度が基質濃度と比べ十分大きい場合に成り立つ。
- ④ K_m は、最大速度 (V_{max}) の $1/2$ を与えるときの基質濃度に相当する。
- ⑤ ブリッグス・ホールデンの式で用いられる K_m とミカエリス・メンテンの式の K_m は、異なった意味で使われている。

IV-8 水中の汚染度の指標に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① BODは、水中の好気性の微生物による酸素の消費量であり、短時間で測定できる。
- ② BODは、密閉、遮光して測定する。
- ③ CODは、有機物など水中の酸化性物質により消費される酸化剤の消費量である。
- ④ CODは、 $K_2Cr_2O_7$ により測定する方法が、国内で広く用いられる。
- ⑤ 湖沼と海洋ではBOD、河川ではCODが環境基準の汚濁指標として採用されている。

IV-9 下図のトリペプチドをコードしているmRNAの配列は①～⑤の組合せのうちどれか。(コドン暗号表を参照せよ。)

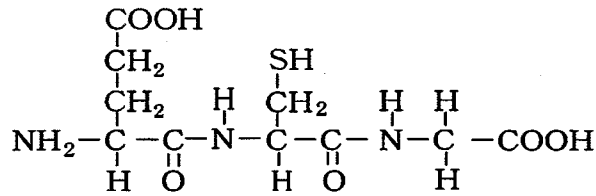


表 コドン暗号表

		第2塩基					
		U	C	A	G		
第1塩基 (5'末端)	U	フェニルアラニン	セリン	チロシン	システイン	U	第3塩基 (3'末端)
		フェニルアラニン	セリン	チロシン	システイン	C	
		ロイシン	セリン	終止	終止	A	
		ロイシン	セリン	終止	トリプトファン	G	
	C	ロイシン	プロリン	ヒスチジン	アルギニン	U	
		ロイシン	プロリン	ヒスチジン	アルギニン	C	
		ロイシン	プロリン	グルタミン	アルギニン	A	
		ロイシン	プロリン	グルタミン	アルギニン	G	
	A	イソロイシン	トレオニン	アスパラギン	セリン	U	
		イソロイシン	トレオニン	アスパラギン	セリン	C	
		イソロイシン	トレオニン	リシン	アルギニン	A	
		メチオニン	トレオニン	リシン	アルギニン	G	
	G	バリン	アラニン	アスパラギン酸	グリシン	U	
		バリン	アラニン	アスパラギン酸	グリシン	C	
		バリン	アラニン	グルタミン酸	グリシン	A	
		バリン	アラニン	グルタミン酸	グリシン	G	

- ① 5'-CAA-CCU-GGU-3'
- ② 5'-GAG-GGA-GCC-3'
- ③ 5'-GAC-UGU-GCA-3'
- ④ 5'-CAG-AUG-GCU-3'
- ⑤ 5'-GAA-UGC-GGG-3'

IV-10 次のうち、一般には糖新生の基質にならない化合物はどれか。

- ① 乳酸 ② アラニン ③ グリセロール
- ④ ピルビン酸 ⑤ 脂肪酸

IV-11 次の(ア)～(オ)の組合せのうち、適切なものの数はどれか。

- (ア) ワシントン条約 — 絶滅のおそれのある野生動植物の種の国際取引の規制
- (イ) 名古屋議定書 — 遺伝資源の取得の機会及びその利用から生ずる利益の公正かつ衡平な配分
- (ウ) ブダペスト条約 — 特定外来生物による生態系の破壊防止
- (エ) カルタヘナ議定書 — 生物の多様性の保全及び持続可能な利用に及ぼす可能性のある悪影響の防止
- (オ) ラムサール条約 — 水鳥の生息地として国際的に重要な湿地の保全

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

IV-12 ポリ乳酸に関する次の(ア)～(エ)の記述について、正しいものには○、誤っているものには×をつけた組合せとして最も適切なものはどれか。

- (ア) ポリ乳酸は代表的なバイオマスプラスチックである。
- (イ) 乳酸菌は嫌気的な発酵により、糖源を乳酸に変換する。
- (ウ) ポリ乳酸の原料である乳酸にはD-乳酸，L-乳酸，DL-乳酸があり，このうち発酵によって生産できるのはL-乳酸のみである。
- (エ) 乳酸の重合には，好気的な細菌が工業的に用いられている。

	ア	イ	ウ	エ
①	○	○	×	×
②	○	○	×	○
③	○	×	○	×
④	×	○	○	×
⑤	×	×	○	○

IV-13 次の土壌浄化の方法のうち、バイオスティミュレーションの定義には含まれないものはどれか。

- ① 汚染サイトの生息微生物の活用
- ② トリクロロエチレンの浄化
- ③ 組換え微生物の利用
- ④ 原位置浄化
- ⑤ 電子受容体や栄養素の供給

IV-14 培養槽（発酵槽）及びそのまわりの無菌性の確保と維持対策として、次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 培養槽（発酵槽）内は一般的に少し加圧するのがよい。
- ② 攪拌機の軸受け部のシール部にはメカニカルシールがよい。
- ③ 配管は液だまりが生じないようにするとともにドレン抜きを設ける。
- ④ 配管の接続は溶接より洗浄のしやすいフランジ継ぎ手を多用するのがよい。
- ⑤ 弁はテフロン製のダイヤフラム弁が適している。

IV-15 染色体に関する次の(ア)～(オ)の記述について、正しいものには○、誤っているものには×をつけた組合せとして最も適切なものはどれか。

- (ア) 染色体は、ゲノムDNAとヒストンなどのDNA結合タンパク質から構成された巨大な複合体である。
- (イ) 染色体は、有糸分裂時に紡錘体微小管が結合するテロメアや末端部分にセントロメアと呼ばれる繰返し構造を有する。
- (ウ) 染色体を顕微鏡観察するには、有糸分裂が進行中の細胞を用い、染色体分離の進行を阻害する薬剤で処理することが望ましい。
- (エ) 染色体数の変化や染色体の部分的な転座・欠失などの構造変化を伴う疾患の例が数多く知られている。
- (オ) ゲノムサイズの場合と同様に、染色体数とその生物種の進化系統上の位置に直接的な関連性はない。

	ア	イ	ウ	エ	オ
①	○	×	○	×	○
②	○	×	○	○	○
③	×	○	○	○	×
④	○	○	×	○	○
⑤	×	○	×	○	×

IV-16 タンパク質の翻訳後修飾に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① タンパク質のペプチド結合は翻訳後、メチル化、リン酸化、ヒドロキシル化等の様々な化学修飾を受ける。
- ② アスパラギンが特定の配列中にあると、*N*-アセチル-D-グルコサミンが結合する場合があります、アスパラギンとの間には*N*-グリコシド結合が形成される。
- ③ セリンやトレオニンに*N*-アセチル-D-グルコサミンが結合する場合があります、*O*-グリコシド結合が形成されるが、必ずしも特定の配列には依存しない。
- ④ タンパク質に脂質が共有結合する例が知られており、C末端のグリシンがミリスチル化されることがある。
- ⑤ C末端のセリン残基がファルネシル化される例が知られており、タンパク質を膜に結合する際のアンカーの役割を果たしている。

IV-17 バイオマス利用技術に関する次の(ア)~(オ)の記述について、正しいものには○、誤っているものには×をつけた組合せとして最も適切なものはどれか。

- (ア) バイオ燃料の原料には、食糧と競合しない農業廃棄物に由来するバイオマスの利用が望ましいという社会的な要請がある。
- (イ) バイオリファイナリーとはバイオマス資源を用いて、広範囲、多岐にわたる多様な製品群を生産できる技術体系のことである。
- (ウ) バイオマスを分解し発酵原料として効率的に利用するために、物理化学的な前処理や酵素による糖化プロセスを経る場合がある。
- (エ) リグノセルロース系バイオマス中には、グルコースを単一構成成分とするヘミセルロースと、各種の5単糖と6単糖を構成成分とするセルロースを含む。
- (オ) リグニンは、芳香族系化合物が三次元状に結合した複雑な高次構造を有する、リグノセルロース系バイオマスの基本骨格の一つである。

	ア	イ	ウ	エ	オ
①	○	○	×	×	○
②	○	×	×	○	○
③	○	○	○	×	×
④	○	○	○	×	○
⑤	×	○	○	○	×

IV-18 微生物の培養技術に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① きのこと麹の生産には固体培養法が用いられる。
- ② アミノ酸発酵には嫌気培養法が用いられる。
- ③ 食酢の伝統的な製法は酢酸菌の表面培養である。
- ④ 代謝産物を除去しながら培養する方法として透析培養やろ過培養がある。
- ⑤ エアリフト型培養槽では通気のための攪拌は行わない。

IV-19 比増殖速度 μ に関する次の(ア)～(オ)の記述について、正しいものには○、誤っているものには×をつけた組合せとして最も適切なものはどれか。

- (ア) μ の値は基質濃度に比例する。
(イ) μ の次元は時間の逆数である。
(ウ) 最大比増殖速度を μ_{\max} と表記する。
(エ) 対数増殖期において、菌体濃度が高くなるほど μ の値は小さくなる。
(オ) μ の値は培養温度によって変化しない。

	ア	イ	ウ	エ	オ
①	○	×	×	×	○
②	○	○	×	×	○
③	×	×	○	○	×
④	×	×	×	○	○
⑤	×	○	○	×	×

IV-20 微生物の取扱いに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 殺菌とは、病原菌を含めた有害微生物を死滅させることを指す。
- ② 滅菌とは、対象物に存在する菌類を有用菌・有害菌の区別なく全滅させる概念である。
- ③ 加熱とろ過が、培養液の滅菌方法としてよく用いられる。
- ④ 消毒とは、病原微生物を物理的・化学的手法によって死滅させることをいう。
- ⑤ 除菌とは、微生物が増殖可能な条件下でその増殖を阻止することを意味する。

IV-21 菌体や細胞の破碎方法と操作の原理に関する次の組合せのうち、最も不適切なものはどれか。

<u>破碎方法</u>	<u>操作の原理</u>
① 超音波法	微小気泡破裂の衝撃による破碎
② 高圧ホモジナイザー	急激な加圧による破碎
③ 浸透圧法	細胞を膨潤させて破碎
④ 酵素法	リゾチーム等による細胞壁の分解
⑤ ビーズミル法	細胞がビーズや器壁と衝突することによる破碎

IV-22 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断片を短時間に増幅させる方法で、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DNA鎖を5'→3'方向に伸長させる際、鋳型、プライマー及びデオキシリボヌクレオチド三リン酸が必要である。
- 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 プライマーに適当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。

IV-23 バイオインフォマティク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 PubMedは米国のNCBI (National Center for Biotechnology Information) がWWW上で提供している生命科学系の文献データベースである。
- ② KEGGは代謝系及び制御系のパスウェイ解析に用いられる。
- ③ FASTAとBLASTはタンパク質の二次構造を予測するためのプログラムである。
- ④ PDB (Protein Data Bank) はタンパク質の立体構造に関するデータベースを提供している。
- ⑤ DDBJ (DNA Data Bank of Japan) は核酸の塩基配列とこれに関連したデータベースを提供している。

IV-24 ウイルスやファージに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

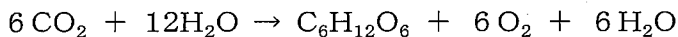
- ① ウイルスの中には、細胞に感染せずに、転写や翻訳を行い増殖するものがある。
- ② レトロウイルスは、逆転写酵素によって、ゲノムRNAから二本鎖DNAを中間体として複製させ増殖する。
- ③ λファージの生活環には、感染菌内で増殖し細菌を溶かして子孫ファージを放出する溶菌経路と自己のゲノムを宿主ゲノムへ組み込んで宿主ゲノムとともに複製させる溶原化経路がある。
- ④ ウイルスの中には、個体に感染してがんを生じたり、培養細胞をがん細胞に変化させるウイルスがある。
- ⑤ 一本鎖DNAをゲノムとして持つウイルスがある。

IV-25 脂質代謝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。

肝臓細胞での脂肪酸の代謝は基本的に酸化反応であり最も一般的な方法は a である。通常は a は細胞内小器官である b にて行われ、長鎖脂肪酸は c に変換される。 c は b に取り込まれ酵素系で代謝される。1モルの c は d にて直接的に1モルの e を生成する。

- | | a | b | c | d | e |
|---|-----|---------|----------|------------|----------|
| ① | ω酸化 | ゴルジ体 | アセチル-CoA | ペントースリン酸回路 | NADH |
| ② | ω酸化 | ミトコンドリア | 乳酸 | TCA回路 | ATP(GTP) |
| ③ | β酸化 | ゴルジ体 | 乳酸 | ペントースリン酸回路 | ATP(GTP) |
| ④ | β酸化 | ミトコンドリア | アセチル-CoA | TCA回路 | ATP(GTP) |
| ⑤ | ω酸化 | ミトコンドリア | 乳酸 | ペントースリン酸回路 | NADH |

IV-26 光合成の反応式を次に示す。



ある植物では、昼間に二酸化炭素が1時間当たり11 mg吸収され、夜間に二酸化炭素が1時間あたり2.2 mg放出された。ただし、昼間は14時間、夜間は10時間とする。1日当たりの光合成量（グルコース換算）は次のうちどれか。ただし、原子量は、H=1, C=12, O=16として計算せよ。

- ① 66 mg ② 90 mg ③ 192 mg ④ 480 mg ⑤ 540 mg

IV-27 タンパク質の精製に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 硫酸沈殿法は、硫酸アンモニウム（硫酸）を用いた塩析によりタンパク質を沈殿させ、分画する方法である。同一のタンパク質でも、硫酸による沈殿のしやすさは、pH、温度に影響されるが、タンパク質の濃度には影響されない。
- ② ゲルろ過クロマトグラフィーにおいて、高分子化合物と低分子化合物とを含む溶液を、溶媒で膨潤させたゲル粒子のカラムに添加し溶媒を流し続けると、最初に高分子化合物、遅れて低分子化合物が溶出し両者が分離される。
- ③ イオン交換クロマトグラフィーで用いられる代表的なイオン交換樹脂としてはスチレン-ジビニルベンゼン共重合体にスルホン酸基を導入した強酸性陰イオン交換樹脂がある。
- ④ アフィニティークロマトグラフィーを用いて、酵素を精製する場合は、目的酵素に対する基質、競争阻害剤などを支持体に固定化して用いるが、その酵素に対する補酵素を固定化して用いることはできない。
- ⑤ ヒドロキシアパタイトを用いたクロマトグラフィー用の充填剤は、主にタンパク質の多価陽イオンを吸着する。

IV-28 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

- | | <u>a</u> | <u>b</u> |
|---|----------|----------|
| ① | 64 | 高い |
| ② | 36 | 高い |
| ③ | 64 | 低い |
| ④ | 36 | 低い |
| ⑤ | 32 | 低い |

IV-29 疾患に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 壊血病はビタミンDの欠乏によって起こる疾患である。
- ② ハンチントン病は30~40歳代に発症する慢性進行性舞踏病であり、常染色体優性遺伝形式をとる。
- ③ パーキンソン病の患者では脳内線条体のドーパミン量、及びその合成系酵素活性が低下している。
- ④ クロイツフェルト・ヤコブ病は伝達性海綿状脳症の一つで、プリオン病とも呼ばれる。
- ⑤ 後天性免疫不全症候群（AIDS）はヒト免疫不全ウイルス（HIV）の感染により引き起こされる免疫不全病である。

IV-30 抗体に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 哺乳動物の体内に抗原を投与すると、それに対応するB細胞が活性化し、形質細胞へと分化・増殖して、抗体を分泌する。
- ② 免疫グロブリンIgGの構造は、2本のL鎖と2本のH鎖からなり、それぞれの鎖はS-S結合で結ばれている。
- ③ H鎖とL鎖のC末端それぞれ約110アミノ酸からなる部位は、可変部と呼ばれ、そのアミノ酸配列は、抗体ごとに異なり、その部分の立体構造が、抗原に特異的に結合するようになっている。一方、H鎖とL鎖のN末端は、定常部と呼ばれ、構造は一定である。
- ④ モノクローナル抗体は、単一クローンの抗体産生細胞が産生する抗体で、形質細胞腫細胞と、生体から取った抗体産生細胞を融合させクローン化したハイブリドーマにより産生される。
- ⑤ キメラ抗体は、2種類の抗体により作製された抗体で、例えば遺伝子組換え技術によりマウス抗体の可変部とヒト抗体の定常部を合わせたものなどがある。

IV-31 細胞膜に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 細胞膜は形質膜、原形質膜ともいい、細胞と外界を仕切る生体膜を指す。
- ② 細胞膜はエンドサイトーシスとエキソサイトーシスを介し、細胞内膜系との間で動的に維持されている。
- ③ 細胞膜の裏側には裏打ちタンパク質が存在し、細胞骨格系と結合している。
- ④ 細胞膜には、輸送タンパク質、イオンチャネル、シグナル伝達に関わる受容体タンパク質などが埋込まれている。
- ⑤ 細胞膜はセルロースの繊維とその間を埋めるマトリックスからなっている。

IV-32 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 エステラーゼは、加水分解酵素のうちエステルを加水分解する酵素の総称である。
- ② ヌクレアーゼは核酸分解酵素ともいい、広義には核酸の分解に関与するすべての加水分解酵素の総称である。
- ③ プロテアソームは、核及び細胞質に局在する高分子プロテアーゼで、全細胞タンパク質の約1%を占め、酵母からヒトに至る真核細胞に普遍的に存在する。
- ④ ホスファターゼはリン酸化酵素ともいい、ATPなどヌクレオシド三リン酸の末端リン酸基を水以外の化合物に転移し、リン酸化合物を生じる反応を触媒する酵素の総称である。
- ⑤ レニンは、アンジオテンシノーゲンを特異的に分解してアンジオテンシン I を産生するタンパク質分解酵素である。

IV-33 チトクロームP-450に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① P-450は、動植物から微生物に至る生物界に広く分布する。
- ② P-450とは、一酸化炭素 (CO) との複合体の最大光吸収帯 (ソーレー帯) を450 nm付近にもつ一群のヘムタンパク質の総称である。
- ③ P-450の活性中心には、マグネシウムが存在する。
- ④ 哺乳類では、解毒、薬物代謝、発がん物質の活性化など重要な生理反応にかかわっている。
- ⑤ 真核生物では、細胞の小胞体又はミトコンドリアに局在し、いずれも膜に結合している。

IV-34 タンパク質を構成するアミノ酸の分子構造に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① アミノ酸は、1分子中にアミノ基とカルボキシル基を持つ化合物である。
- ② システインとメチオニンには、硫黄原子が含まれる。
- ③ ヒスチジンは、側鎖にベンゼン環を持っている。
- ④ グリシンには、光学異性体がない。
- ⑤ トリプトファンは、側鎖にインドール環を持っている。

IV-35 酵素の働きに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 触媒活性を持つタンパク質の総称であり、生物の営むほとんどすべての反応にそれぞれに応じた酵素があり、それらの反応をその生体の生存可能な条件下で円滑に行わせて、生命維持に役立っている。
- ② 酵素の基質結合部位と立体構造上同じ部位にリガンドが結合し、その活性が変化する現象をアロステリック効果という。
- ③ 補酵素は酵素のタンパク質部分と可逆的に結合して、酵素作用の発現に寄与する。
- ④ 酵素の阻害剤分子が、基質分子と競合して基質結合部位を取り合う型の阻害様式を競合阻害という。
- ⑤ 不競合阻害は、阻害剤が遊離酵素とは結合せず、酵素-基質複合体と結合し不活性化酵素-基質-阻害剤複合体を形成することにより起こる阻害をいう。