

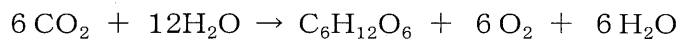
【18】 生物工学部門

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 緩衝液に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 緩衝液の濃度が高いほど緩衝作用は大きい。
- ② DNA保存溶液として用いられるTE緩衝液は、キレート剤であるEDTAを含むトリス緩衝液である。
- ③ 酢酸-酢酸ナトリウム緩衝液のpHは、酢酸の平衡定数と、酢酸ナトリウムと酢酸の濃度の比の対数によって決定される。
- ④ リン酸緩衝液では、一水素化合物と二水素化合物（例えば、 Na_2HPO_4 と NaH_2PO_4 ）を所定の割合で混合することによって、pHメーターを使わなくてもpHを簡単に調整できる。
- ⑤ HEPES緩衝液は、pKaが生理的なpHに近いが、細胞毒性が高いので組織培養には適さない。

Ⅲ-2 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16.5 mg吸収され、夜間に二酸化炭素が1時間当たり3.3 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、 $\text{H}=1$ 、 $\text{C}=12$ 、 $\text{O}=16$ として計算せよ。

- ① 90 mg
- ② 105 mg
- ③ 120 mg
- ④ 135 mg
- ⑤ 150 mg

Ⅲ-3 タンパク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 一般的に、タンパク質の溶解度は、その等電点付近のpHで最も高い。
- ② タンパク質の中で、アミノ酸残基間を結ぶアミド結合をペプチド結合という。
- ③ 膜貫通型のタンパク質の膜貫通領域は、多くの場合、 α ヘリックス構造をとっている。
- ④ タンパク質の4次構造とは、複数のポリペプチド鎖がサブユニットとして集合してできた構造をいう。
- ⑤ β シート構造には、隣合うペプチド鎖の向きが互いに同じ平行 β シート構造と、逆向きの逆平行 β シート構造がある。

Ⅲ-4 アミノ酸はその側鎖により、酸性アミノ酸、塩基性アミノ酸、疎水性アミノ酸などに分類される。次の組合せのうち、酸性-塩基性-疎水性の順で並べたものはどれか。

- ① アスパラギン酸 - ロイシン - アラニン
- ② アスパラギン - リシン - トレオニン
- ③ グルタミン - ヒスチジン - アルギニン
- ④ グルタミン酸 - プロリン - フェニルアラニン
- ⑤ グルタミン酸 - アルギニン - イソロイシン

Ⅲ-5 DNAとRNAの構造に関する次の記述の【a】～【e】の語句について、正しいものに○、誤っているものに×を付けた組合せとして、最も適切なものはどれか。

DNAを構成する4種の塩基においてグアニンとシトシン、アデニンと【a：ウラシル】がそれぞれ【b：水素結合】を形成するが、グアニンが形成するペアの方がアデニンが形成するペアよりも熱に対して【c：安定である】。そのため、GC含量の高いDNAほど T_m （融解温度）は【d：低い】。また、RNAは糖部分の【e：グルコース】の2位にOH基があるため、2位がHのDNAと比べてアルカリ分解を受けやすい。

	<u>a</u>	<u>b</u>	<u>c</u>	<u>d</u>	<u>e</u>
①	○	○	×	×	×
②	×	○	○	○	○
③	×	○	○	×	×
④	○	×	×	○	○
⑤	×	×	○	○	×

Ⅲ-6 次の(a)~(e)の記述について、正しいものに○、誤っているものに×を付けた組合せとして、最も適切なものはどれか。

- (a) 遺伝暗号とアミノ酸の対応は厳密に決まっており、1つのアミノ酸には1つのコドンしか存在しない。
- (b) 翻訳開始コドンはメチオニンの遺伝暗号AUGが対応し、翻訳終止コドンはトリプトファンの遺伝暗号UGGが対応する。
- (c) 原核生物と真核生物の遺伝暗号は基本的に同じである。
- (d) ミトコンドリアや葉緑体にもDNAが含まれるが、これらはそれぞれミトコンドリアゲノム、葉緑体ゲノムと呼ばれる。
- (e) DNAを鋳型にしてmRNAを合成するのはDNAポリメラーゼで、mRNAを鋳型にしてタンパク質を合成するのはRNAポリメラーゼである。

	<u>a</u>	<u>b</u>	<u>c</u>	<u>d</u>	<u>e</u>
①	○	×	○	×	×
②	×	×	○	○	×
③	×	×	○	×	○
④	○	○	×	×	○
⑤	○	○	×	○	×

Ⅲ-7 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。

真核生物の遺伝子は a と b からなり、遺伝子が転写されてできるRNA分子は核内で、 c を受けてmRNAとして成熟して核外に出る。多くの遺伝子解析の結果より、ほとんどすべての d はGUで始まり、AGで終わることが判明している。また、成熟mRNAの5'末端には e があり、3'末端には f が付加されている。

	<u>a</u>	<u>b</u>	<u>c</u>	<u>d</u>	<u>e</u>	<u>f</u>
①	イントロン	エキソン	スプライシング	遺伝子	メチオニン	終止コドン
②	イントロン	エキソン	スプライシング	イントロン	キャップ構造	ポリA
③	インテイン	エキソン	スプライシング	エキソン	メチル化	終止コドン
④	イントロン	エキソン	メチル化	エキソン	キャップ構造	ポリA
⑤	イントロン	エラスチン	メチル化	イントロン	回文構造	リン酸

Ⅲ－8 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 ある細胞に外来DNAを人工的に導入することで、その細胞が本来持つ形質の一部を外来DNAの持つ形質に転換する操作を、形質転換という。
- ② 大腸菌の形質転換を行うには、方法に応じて大腸菌を別途処理してコンピテントな状態にしたのち、化学的方法、エレクトロポレーション法、スファージなどを使った方法を用いる。
- ③ 動物培養細胞は細胞によって性質が大きく異なるため、リン酸カルシウム法、リポフェクション法、アデノウイルス法などの多くの方法が開発されている。
- ④ 高等植物細胞への物理的なDNA導入法としては、凍結融解法やエレクトロポレーション法、遺伝子銃による方法などがある。
- ⑤ 酵母細胞は一般に動物細胞には存在しない細胞壁を持っているが、外部からのDNAの導入には動物細胞で開発されてきた技術をそのまま応用できる。

Ⅲ－9 エピジェネ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 DNA塩基配列の変化を伴わずに細胞分裂を経て伝達しうる遺伝子機能の変化、若しくはその機構を探求する学問分野を、エピジェネティクスと呼ぶ。
- ② 発生の開始から老化に至るまで、さまざまな細胞機能に関わる。
- ③ がんなど、さまざまな病気に関係する。
- ④ 最も代表的なエピジェネティックな機構は、DNAのアセチル化である。
- ⑤ エピジェネティクスは、クロマチンの構造を変化させることで遺伝子の転写を制御している。

Ⅲ－10 グルコースを出発原料とし、発酵法により次の物質を直接生産する場合、解糖系を経由する物質として最も不適切なものはどれか。

- ① コハク酸
- ② グルコン酸
- ③ 乳酸
- ④ グルタミン酸
- ⑤ エタノール

Ⅲ-11 JISにおける定義に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 滅菌とは、病因微生物を不活化したり、除去したりして感染が起こらないようにすることをいう。
- ② 無菌状態とは、微生物がいない状態をいう。
- ③ 抗菌加工製品における抗菌とは、製品の表面における細菌の増殖を抑制する状態をいう。
- ④ 除菌とは、洗浄、ろ過、遠心分離、電気的手法などによって微生物を除くことをいう。
- ⑤ 殺菌とは、微生物の生活力を奪い、生存しているものを完全に無くし無菌状態を作り出すことをいう。

Ⅲ-12 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 きのこや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液体表面培養である。
- 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。

Ⅲ-13 遺伝子組換え実験施設の説明に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① P1レベルとは微生物使用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。
- ② 環境中への拡散を防止しつつ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の主務大臣の確認を受けなければならない。
- ③ ヒトの細胞等もカルタヘナ法における遺伝子組換え規制の対象である。
- ④ カルタヘナ法とは、遺伝子組換え生物等の使用等の規制による生物の多様性の確保に関する法律を指す。
- ⑤ バイオハザード対策として、実験施設（区域）を周囲と比べて陽圧に保つことは有効である。

Ⅲ-14 ゲノム編集に関する次の(ア)～(オ)の記述のうち、正しいものの数はどれか。

- (ア) ゲノム編集とは、遺伝子特異的な破壊やレポーター遺伝子のノックイン等を行う新しい遺伝子改変技術である。
- (イ) 人工ヌクレアーゼは、DNAに特異的に結合するドメインと切断するドメインを連結させた、キメラタンパク質である。
- (ウ) DNA切断酵素とガイドRNAベクターを共発現させることによって、特定の標的DNA配列を切断することができる。
- (エ) 切断されたDNAは、相同組換えあるいは非相同末端連結により修復され、この時に目的の遺伝子を改変することが可能となる。
- (オ) 標的配列の選択が可能であることから次世代のノックアウト技術として注目され、様々な動物、植物、哺乳類培養細胞（iPS細胞など）において成功例が報告されている。

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

Ⅲ-15 タンパク質のクロマトグラフィーについて、名称と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。

- | | | |
|--------------------|---|----------------------|
| ① ゲルろ過クロマトグラフィー | — | タンパク質の分子量や形状 |
| ② 疎水性クロマトグラフィー | — | タンパク質の親水性・疎水性 |
| ③ イオン交換クロマトグラフィー | — | タンパク質の立体構造 |
| ④ 等電点クロマトグラフィー | — | タンパク質のpI |
| ⑤ アフィニティークロマトグラフィー | — | リガンドと目的タンパク質の特異的相互作用 |

Ⅲ-16 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、取り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-17 タンパク質を構成する次のアミノ酸のうち、タンパク質リン酸化酵素の基質となりうるものはどれか。

- ① システイン
- ② フェニルアラニン
- ③ トリプトファン
- ④ イソロイシン
- ⑤ セリン

Ⅲ-18 血糖調節に関与するホルモンとその作用機序に関する次の(ア)～(オ)の記述について、正しいものに○、誤っているものに×を付けた組合せとして、最も適切なものはどれか。

(ア) グルカゴンは、肝グリコーゲン分解、肝臓におけるアミノ酸、乳酸からの糖新生を促進し、また肝グリコーゲンの合成を抑制して、血糖値を上昇させる。

(イ) アドレナリンは、肝及び筋肉グリコーゲン分解、末梢組織のグルコース分解を促進し生成した乳酸を肝臓へおくり、肝グリコーゲン合成を抑制して、血糖値を下降させる。

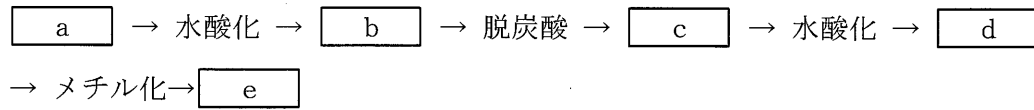
(ウ) インスリンは、グリコーゲン合成、グルコース分解、末梢組織へのグルコースの取り込みを促進し、肝グリコーゲン分解、アミノ酸、ピルビン酸からの糖新生を抑制して、血糖値を下降させる。

(エ) コルチゾールは、末梢組織のタンパク分解、肝臓におけるアミノ酸の取り込み、肝臓におけるアミノ酸からの糖新生を促進し、末梢組織におけるグルコース分解を抑制して、血糖値を上昇させる。

(オ) オキシトシンは、肝グリコーゲン分解、肝臓におけるアミノ酸、乳酸からの糖新生を促進し、また肝グリコーゲンの合成を抑制して、血糖値を下降させる。

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

Ⅲ-19 カテコールアミン合成経路に関する下式の、に入る語句として正しい組合せはどれか。



	a	b	c	d	e
①	チロシン	ノルアドレナリン	ドーパ	ドーパミン	アドレナリン
②	チロシン	ドーパ	ドーパミン	アドレナリン	ノルアドレナリン
③	ドーパ	ドーパミン	チロシン	ノルアドレナリン	アドレナリン
④	チロシン	ドーパ	ドーパミン	ノルアドレナリン	アドレナリン
⑤	アドレナリン	ノルアドレナリン	ドーパミン	ドーパ	チロシン

Ⅲ-20 ペプチド医薬品の短所に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 低い経口バイオアベイラビリティ (生物学的利用能)
- ② 消化管や血中での酵素分解に起因する短い半減期
- ③ 肝臓と腎臓での緩やかなクリアランス
- ④ 血液脳関門等の生理学的障壁を透過できない親水性
- ⑤ 免疫原性が生じる危険性

Ⅲ-21 オプトジェネティクス（光遺伝学）に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① オプトジェネティクスは、光感受性タンパク質を使用し、それに光を照射することによって神経細胞の機能を操作する手法である。
- ② 光に応答する細胞はチャンネルロドプシンを発現する細胞だけで、その他の細胞は光には応答しない。
- ③ 神経細胞に発現させたチャンネルロドプシンそのものは静止膜電位に影響を与えない。
- ④ 光照射により活動電位を発生させるのは神経細胞が持つ電位依存性カリウムチャンネルである。
- ⑤ チャンネルロドプシンに加え、ハロロドプシンやアーキロドプシンもオプトジェネティクスに使えることがわかっている。

Ⅲ-22 次のうち、土壌浄化に生物を利用する方法として最も不適切なものはどれか。

- ① 分級洗浄処理
- ② 原位置処理
- ③ 固相処理
- ④ スラリー処理
- ⑤ ファイトレメディエーション

Ⅲ-23 上向流嫌気性汚泥ブランケット（UASB）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 嫌気性微生物の自己集塊作用によるグラニュール（粒状汚泥）を利用する。
- ② 微生物を固定化する担体が不要である。
- ③ 微生物を高密度に維持できる。
- ④ BOD負荷量が小さい工場ほど、好気処理に比べて電力や汚泥の発生量などの削減効果が期待できる。
- ⑤ 従来の方法と比べて装置が簡単である。

Ⅲ-24 バイオマスアルコール製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 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。
- ② セルラーゼと遺伝子組換え *Zymomonas mobilis* を用いたセルロースをエタノールに変換するSSF（並行複発酵）技術が開発されている。
- ③ アセトン・ブタノール発酵に *Clostridium* 属の使用は有効である。
- ④ *Trichoderma reesei* 由来の効率的なセルロース分解酵素が開発されている。
- ⑤ 遺伝子組換え大腸菌により、五炭糖をエタノールに変換する技術が開発されている。

Ⅲ-25 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○、誤っているものに×を付けた組合せとして、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、各種の五炭糖と六炭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1つである。

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

Ⅲ-26 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、数時間で測定できる。
- 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。

Ⅲ-27 生物を利用して環境修復を行うバイオレメディエーションの長所に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 自然のプロセス（常温、常圧）を利用するので、エネルギーをあまり必要としない。
- ② 汚染物質を分解、無毒化するので、二次汚染が一般にない。
- ③ 原位置での汚染修復が可能である。
- ④ 低濃度、広範囲の汚染浄化に適用できる。
- ⑤ 浄化に要する時間が一般に短い。

Ⅲ-28 コンポスト化（堆肥化）に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 最初に糖分解菌である細菌や糸状菌が繁殖すると、有機物を加水分解して、呼吸、発酵熱で温度は次第に上昇する。
- ② その後、放線菌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。
- ③ この発熱により病原菌や寄生虫などの死滅には至らないが、水分は蒸発する。
- ④ 酸素が不足してきて、嫌気性の細菌が繁殖し、セルロースを分解する。
- ⑤ 温度が低下してくると担子菌が繁殖し、リグニンなども分解して、もはや分解が起こらない安定した有機質の塊となる。

Ⅲ-29 電気泳動に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① アガロースゲル電気泳動において、DNAやRNAは負に荷電しているため、一定方向に電場をかけると分子ふるい効果によって分子量に従い分画される。
- ② パルスフィールドゲル電気泳動は、電圧をパルス状に二方向、交互にかけ合うことで、20 kbを超える巨大DNA分子を分離することを可能にする方法である。
- ③ ポリアクリルアミドゲル電気泳動は、アガロースゲルでは分離困難な、より小さいサイズのDNAやRNA分子の分離・分画に有用である。
- ④ DNAを変性状態で泳動する場合は、7~8 Mの尿素を含んだポリアクリルアミドゲルを用いる。
- ⑤ SDS（ドデシル硫酸ナトリウム）をタンパク質試料に添加して加熱することによって、分子の移動度は電荷と形・大きさに依存するようになる。

Ⅲ-30 産業用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 アルカリプロテアーゼは、衣料用洗剤としてよく利用されている。
- ② グルコースイソメラーゼは、キシリトールの製造に利用されている。
- ③ アミラーゼはデンプン工業に使用されるほか、医薬品（消化促進剤）などにも利用されている。
- ④ アルカリホスファターゼは、臨床検査における酵素免疫測定法に利用されている。
- ⑤ デキストラナーゼは歯垢分解を促進する酵素として、歯磨き剤に配合されている。

Ⅲ-31 レトロウイルスに関する次の(ア)~(エ)の記述のうち、正しいものの数はどれか。

- (ア) DNA依存性DNAポリメラーゼは、RNA依存性DNAポリメラーゼより相補的ヌクレオチド合成が正確である。
- (イ) レトロウイルスの突然変異誘発率は、大型DNAウイルスのヘルペスウイルスより低い。
- (ウ) レトロウイルスのRNAゲノムは、感染した宿主細胞中で、ウイルス自身の逆転写酵素によりDNAに転換する。
- (エ) ヒト免疫不全ウイルス（HIV）のTatタンパク質は、ウイルスの転写伸長の調節に関与する。

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 0

Ⅲ-32 植物ホルモン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。

植物ホルモンは、植物の生理機能を調節するために生産される化合物である。インドール酢酸として化学的に同定された植物ホルモンは **a** であり、成長促進活性を有する。この他、イネの馬鹿苗病の原因物質として糸状菌から分離同定された **b**，成長抑制作用や老化促進の作用を有する物質として植物体より単離された **c**，気体のホルモンであり、果実の成熟作用を有する **d** などが報告されている。

	<u>a</u>	<u>b</u>	<u>c</u>	<u>d</u>
①	オーキシシン	ジベレリン	アブシジン酸	エチレン
②	オーキシシン	サイトカイニン	ジベレリン	エチレン
③	オーキシシン	ジベレリン	アブシジン酸	メタン
④	サイトカイニン	オーキシシン	ジベレリン	メタン
⑤	サイトカイニン	アブシジン酸	オーキシシン	メタン

Ⅲ-33 疾患とその原因に関する次の(ア)～(オ)の組合せのうち、不適切なものの数はどれか。

- (ア) 痛風 — 血中脂質の増加
 (イ) 血友病 — 血液凝固因子の欠乏
 (ウ) 胃潰瘍 — ヘリコバクター・ピロリ菌感染
 (エ) 花粉症 — IgE抗体
 (オ) 子宮頸がん — パピローマウイルス感染

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

Ⅲ-34 転写反応に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 転写反応は、DNAポリメラーゼにより触媒される。
- ② 転写伸長反応は、RNAポリメラーゼがDNAのアンチセンス鎖（鋳型鎖）に沿って3'末端から5'末端の方向に移動することにより生じる。
- ③ 転写により生成したRNAは、DNAのセンス鎖に相補的である。
- ④ RNA鎖は、常にRNA分子の3'末端から5'末端の方向に合成される。
- ⑤ RNA鎖の伸長が停止されるためには、プロモーターとして知られている特定のDNA配列が必要である。

Ⅲ-35 代表的な抗生物質とその作用機序に関する次の(ア)～(オ)の組合せのうち、正しいものの数はどれか。

- | | | |
|-------------------|---|---------------|
| (ア) アミノグリコシド系 | — | DNAジャイレース活性阻害 |
| (イ) キノロンカルボン酸系 | — | DNAジャイレース活性阻害 |
| (ウ) ポリエン系 | — | 細胞膜の構造と機能の阻害 |
| (エ) β ラクタム系 | — | タンパク質合成阻害 |
| (オ) マクロライド系 | — | タンパク質合成阻害 |

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5