

千葉大学大学院園芸学研究科博士前期課程

2025年10月入学及び2026年4月入学

入 学 試 験 問 題

園芸科学コース (応用生命化学 領域)

指定科目 (Designated Subjects)

(注意事項)

1. この冊子は監督者から解答を始めるよう合図があるまで開いてはいけません。
 2. 監督者から解答を始めるよう合図があったら、最初に解答用紙に科目名、志望領域、受験番号を記入すること。
 3. 届け出た科目以外で受験すると失格となります。
 4. 解答用紙が2枚以上ある場合は、それぞれに科目名、志望領域、受験番号を記入すること。
-
1. Do NOT open this question book until instructed by the supervisor.
 2. Right after you are instructed to start the examination, fill in your subject, program, and identification number on the answer sheet.
 3. If examinations are not taken in the designated subject, you will be disqualified.
 4. When you use two or more answer sheets, write your subject, program, and identification number on each sheet.

生物化学および酵素化学 1/2

次の6問のうちから4問を選択し、答えよ。

問1. 以下の問いに答えなさい。

ただし、計算過程を記述し、水の密度は 1 g/mL とすること。

- (1) 試薬 A ($M_w: 200 \text{ g/mol}$) を終濃度 $5.0 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$ になるように培地に添加したい。100 mL の培地に添加すべき試薬 A の質量を答えなさい。
- (2) ある溶液の水酸化物イオン濃度が $1.0 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$ のとき、この溶液の pH を答えなさい。
- (3) 市販のリン酸を希釈して濃度 1.5% (v/v) のリン酸水溶液を 3 L 調製する。必要なリン酸の体積を答えなさい。
- (4) NaCl を 100 ppm の濃度で含む水溶液を調製する。水 1 L に対して必要な NaCl の質量を答えなさい。

問2. 大豆レシチンはホスファチジルコリンを含むリン脂質の混合物である。以下の問いに答えなさい。

- (1) 下記のア～ウに当てはまる語句を答えなさい。

ホスファチジルコリンはグリセロール骨格に親水性部位の ア が イ を介して結合し、さらに疎水性部位として2つの ウ が結合した構造をもつ。

- (2) ① ホスファチジルコリンを主成分とする細胞の部位、およびそこでのホスファチジルコリンの機能について100字程度で説明しなさい。② またこの機能を参考に大豆レシチンが食品添加物として利用される際の役割について100字程度で説明しなさい。

問3. 酵素の反応速度に関する以下の問いに答えなさい。

- (1) $k_{cat} = 200 \text{ sec}^{-1}$ である酵素を $1 \mu\text{mol}$ 含む反応液において、最大反応速度で反応が進行すると仮定して、反応液中に 10 mmol の生成物を得るのに必要な時間を計算しなさい。計算過程についても記述しなさい。
- (2) 基質濃度と反応速度をプロットした時にシグモイド型をとる酵素は、代謝経路の重要な調節点となる反応を触媒することが多い。①ミカエリス-メンテンの式に従う酵素との違いについて、特に基質濃度と反応速度の関係を中心に200字程度で説明しなさい。② また、その違いから、代謝経路の調節にシグモイド型の酵素が関わることの利点について200字程度で説明しなさい。

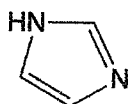
生物化学および酵素化学 2/2

問4. ヒスチジンタグがついたタンパク質を硫酸分画とアフィニティクロマトグラフィーにより精製した。以下の問いに答えなさい。

(1) 下記の精製表のA~Dに当てはまる値を答えなさい。

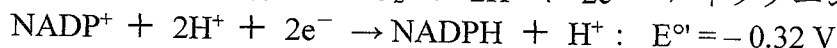
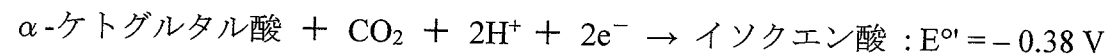
精製段階	タンパク質量 (mg)	総酵素活性 (U)	比活性 (U/mg)	収率 (%)	精製倍数
粗酵素溶液	100	500	5	100	1.0
硫酸分画	50	400	A	80	B
アフィニティクロマト グラフィー	5	C	20	D	4.0

(2) ヒスチジンタグがついたタンパク質の精製では Ni^{2+} イオンが結合した担体と溶出溶液としてイミダゾール溶液を用いたアフィニティクロマトグラフィーを行う。例を参考に、ヒスチジン側鎖の構造式を書き、「ヒスチジン」「 Ni^{2+} イオン」「イミダゾール」の関係を明確にしてアフィニティクロマトグラフィーの原理を200字程度で説明しなさい。



例：イミダゾール

問5. 下記の半反応式がある。以下の問いに答えなさい。有効数字は4桁とする。



① 組み合わせられた時の全反応式を完成させなさい。② また pH 7、25°C における標準自由エネルギー変化を計算しなさい。

解答にあたっては計算過程を示し、計算には次の数値を用いなさい。

ファラデー定数：96.48 kJ/V/mol

問6. Rubisco に関する以下の問いについて、Rubisco に焦点をあてて答えなさい。

(1) 明条件下では暗条件下と比較して、葉緑体に含まれる Rubisco は複数の要因により活性が向上する。Rubisco の活性化に関与する要因として2つ挙げ、活性化されるメカニズムと光条件の関係について200字程度で説明しなさい。

(2) 光呼吸が生じてしまうと、バイオマス収量の低下につながる。① 光呼吸について100字程度で説明しなさい。② 加えて、C4植物において観察される、光呼吸が生じにくくするようなメカニズムについて100字程度で説明しなさい。

有機化学 1/3

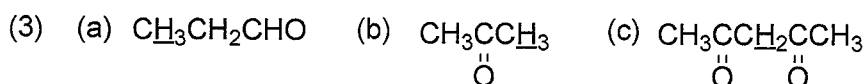
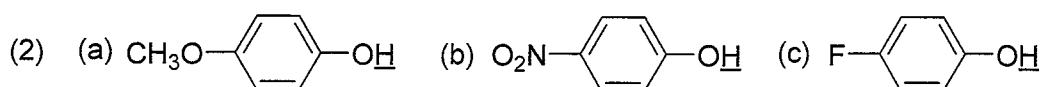
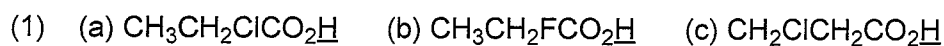
必答問題（問1－問3）は全て解答し、選択問題（問4－問6）は1問選んで解答すること。

【必答問題：問1－問3を全て解答すること】

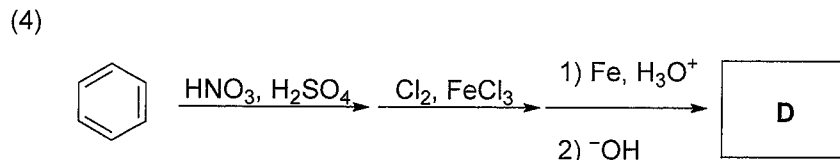
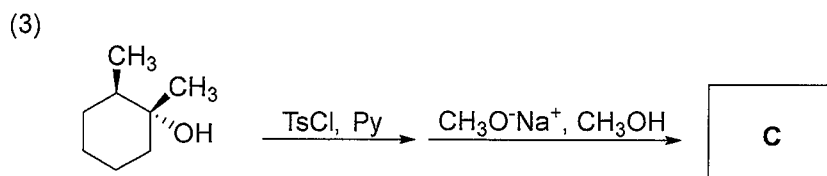
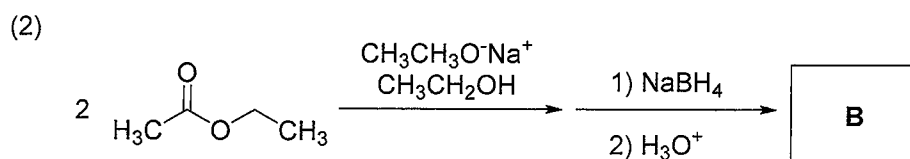
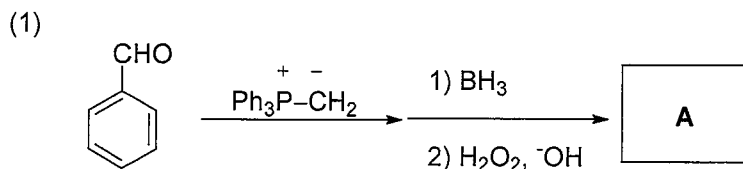
問1. 以下の文章（1）－（5）のうち正しいものには○を、誤りを含むものにはその理由を述べなさい。

- （1）酢酸は水酸化ナトリウムとはプロトンを放出する酸として反応する一方で、塩酸に対しては酸素原子の非結合電子対がプロトンを受け取る塩基として反応する。
- （2）ピリジンは窒素原子上に非共有電子対を有するため、環内の π 電子数がHückel則を満たさず芳香族性を示さない。
- （3）フェノールの ^1H NMRスペクトルを重クロロホルム中で測定すると全てのプロトン由来のピークが観測されるが、そこへ重ジメチルスルホキシド（DMSO- d_6 ）を加えるとヒドロキシ基由来のピークが消失する。
- （4）カルボカチオンを経由する $\text{S}_{\text{N}}1$ の反応速度は溶媒の影響を大きく受けるが、カルボカチオンを経由しない $\text{S}_{\text{N}}2$ 反応では影響が小さい。
- （5）ラセミ体の乳酸は、まずグリシンのメチルエステルを加えて二つのジアステレオマー塩としてからシリカゲルカラムクロマトグラフィーにより分離後、強酸でカルボン酸を遊離することで分割できる。

問2. 次の（1）－（3）に示された化合物（a）－（c）について、下線で表した水素原子の pK_{a} 値が低い順に並べ、そのように考えた理由を述べなさい。



問3. 次の反応(1) - (4)の空欄 **A** ~ **D** に該当する主生成物の構造式を書きなさい。



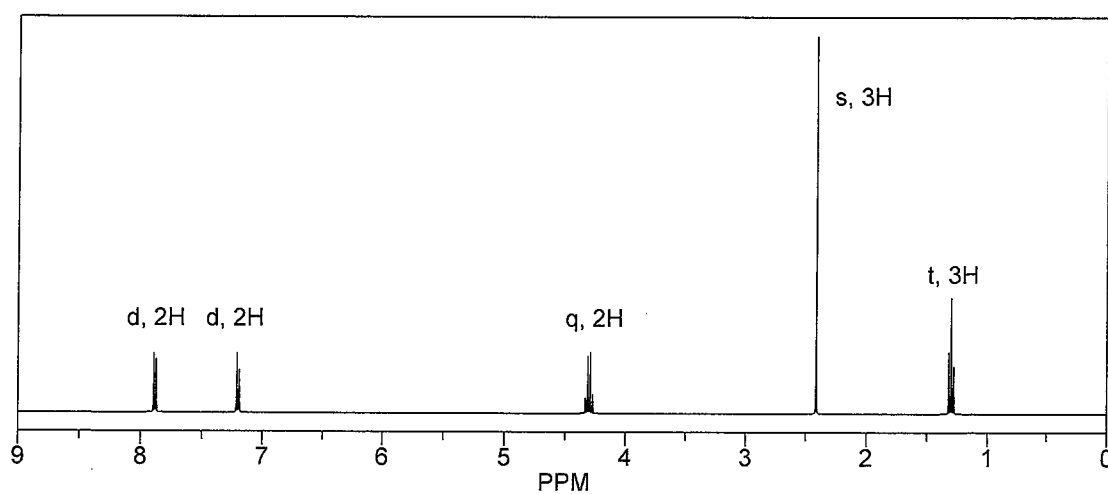
【選択問題：問4 - 問6から1問選んで解答すること】

問4. *n*-ブタンの立体配座について、C2-C3結合の回転に対するエネルギーの関係図と Newman 投影式を用いて説明しなさい。

問5. 次の(1) - (5)に該当する化合物の名称と構造式を書きなさい。名称と構造式は立体構造を明記すること。糖類については、環構造もしくは Fischer 投影式で構造を表すこと。環構造においてはアノマー位の立体化学は明示しなくてもよい。

- (1) 水素化ホウ素ナトリウムで還元すると光学活性を失う六炭糖
- (2) D-キシロースのエナンチオマー
- (3) D-マンノースのエピマー
- (4) タンパク質中でジスルフィド結合を形成するアミノ酸
- (5) ヒトが持つ分子量が最も小さい酸性アミノ酸

問6. ある芳香族カルボン酸とアルキルアルコールを Fischer 法でエステル化を行ったところ、分子式 $C_{10}H_{12}O_2$ で表される化合物を得た。この化合物の 1H NMR スペクトルは以下のものであった。予想される化合物の構造式を書き、そのように考えた理由を述べなさい。



生物資源利用学 1/1

以下の問いに答えなさい。

問1. 以下の（1）～（8）から**5つ**を選択し、それぞれに示した語句について食品製造あるいは生物資源の利用の面から **50字以上**で説明しなさい。

- | | |
|---------------|------------------|
| (1) ファットスプレッド | (2) ブリックス (Brix) |
| (3) シクロデキストリン | (4) カルタヘナ法 |
| (5) ウィンタリング | (6) テンパリング |
| (7) 中間水分食品 | (8) フラクトオリゴ糖 |

問2. 以下の5題から **3題**を選択して答えなさい。

- (1) ジャガイモおよび小麦粉はともにデンプン製造の材料となるが、その製造方法は異なる。それぞれの材料からデンプンを製造する一般的な工程を各工程の意味とともに示しなさい。次に小麦粉より得られるデンプンと対比してジャガイモより得られるデンプンの特徴を述べなさい。
- (2) 脱脂大豆はどのようなものか70字以上で説明しなさい。さらに脱脂大豆から得られる大豆たんぱくカード、濃縮大豆たんぱく、分離大豆たんぱくがどのように作られるかがわかるように製造工程を示すとともに、各工程の意味も説明しなさい。
- (3) 石油由来およびバイオマス由来の生分解性プラスチックを1つずつ挙げ、それぞれのプラスチックについて生分解性以外の特徴を示しなさい。次に、生分解性プラスチックの利点を3つ挙げ、生分解性プラスチックの普及に向けた課題を2つ示しなさい。
- (4) 土壌の浄化法にファイトスティミュレーション、ファイトスタビライゼーションと呼ばれるものがある。それぞれどのようなものか、それぞれについて70字以上で説明しなさい。ファイトレメディエーションを物理・化学的手法を用いた土壌の浄化法と比較した場合、考えられるその長所と短所をそれぞれ3つ答えなさい。これらを踏まえて、どのような環境での実用化が期待されるか100字以上で答えなさい。
- (5) 転写調節因子は特定の遺伝子のプロモーター上に存在するDNA配列（シスエレメント）に結合し、遺伝子の発現量を変化させるため、遺伝子組換え作物を作製する場合にも利用される。転写調節因子が結合するシスエレメントの情報をすることは、その転写因子が制御する遺伝子を調べる上で重要である。ある転写調節因子Aが結合するシスエレメントを明らかにする方法を示し、さらにこの転写調節因子Aがどのような遺伝子の発現制御に関わるか、明らかにする方法を示しなさい。

分子生物学 1 / 2

問1. 以下の語句から4つを選択し、それぞれについて100字程度で説明しなさい。

- | | | |
|---------------|-------------------------|---------------------|
| (1) シュードウリジン | (2) 相同組換え | (3) β -ラクタマーゼ |
| (4) ゲルシフトアッセイ | (5) RF (Release Factor) | |
| (6) サイレント変異 | (7) F-box タンパク質 | |

問2. 以下の各文について、内容が正しければ○を、誤っていればその理由を具体的に説明しなさい。

- (1) PCR 反応で用いられる基質は、4 種のヌクレオチド ATP、CTP、GTP、および TTP である。
- (2) 原核生物の遺伝子にはイントロンがないため、スプライソソームは存在せず mRNA のスプライシングもされない。
- (3) 地球上のすべての原核生物と真核生物、およびすべてのウィルスのゲノムは直鎖状の 2 本鎖 DNA によって構成されている。
- (4) ペニシリンは人類が最初に手にした抗生物質であり、リボソームを標的分子とする。一方、スペクチノマイシンは RNA ポリメラーゼを標的分子とする抗生物質である。

問3. 以下の問いについて、計算過程も示しつつ答えなさい。

- (1) 植物の葉組織から可溶性全タンパク質を抽出したところ、その濃度は $1,500 \mu\text{g/mL}$ であった。いま、 $5 \mu\text{g}$ 分のタンパク質を $10 \mu\text{L}$ のサンプル溶液として調製したのち SDS-PAGE 実験を行う場合、抽出したタンパク質溶液から何 μL 使用すれば良いか、有効数字 3 桁で答えなさい。
- (2) 大腸菌の遺伝子 M を PCR で増幅したのち塩基配列を解読したところ、 $2,907$ 塩基対からなる 2 本鎖 DNA で構成されており、そのうち $1,548$ 個のヌクレオチドの塩基がシトシンであることが分かった。この 2 本鎖 DNA に含まれる①A-T 塩基対の数、②プリン塩基の数、および③塩基対の形成に関わる水素結合の総数を答えなさい。

次頁に続く

分子生物学 2/2

問4. 以下の4題から2題を選択し解答しなさい。必要に応じて図表を用いても良い。

(1) 植物または微生物のストレス応答に関わる転写因子の例を1つ挙げ、その構造・機能や標的遺伝子に対する転写制御機構について詳しく説明しなさい。

(2) 植物の葉組織から抽出した可溶性全タンパク質を電気泳動で分離したのち、イムノブロットニングを行ったところ、目的サイズバンドの他に、別のサイズのバンドがいくつか検出された。これらのバンドは何に由来すると考えられるか、また、いずれのバンドが目的タンパク質のものであるかを確認するためには追加でどのような実験を行えば良いか、それぞれ詳しく説明しなさい。

(3) 遺伝子の発現制御機構の一種として、転写後の制御が知られている。該当する制御の例を原核生物と真核生物から1つずつ挙げ、それぞれ詳しく説明しなさい。

(4) ある原核生物の遺伝子Xを発現ベクターにクローニングするため、ゲノムDNAを鋳型としたPCRに使用するためのプライマーを準備したい。以下の①・②に答えなさい。

① 図1の塩基配列情報をもとに、5'側のプライマーと3'側のプライマーの配列を、それぞれ5'末端を左にして書きなさい。その際に、アニーリング温度を55℃とするため、鋳型DNAとの相補配列のTm値が60℃以上となるように各プライマーの長さを調節するとともに、合成されたタンパク質の精製に必要な配列として、C末端に6つのヒスチジン残基からなるタグが付加されるように設計しなさい。なお、Tm値の計算式は、 $T_m = 2(A+T) + 4(G+C)$ を使用すること。

② 増幅されたPCR産物の配列通りに転写・翻訳された場合、合成タンパク質のN末端およびC末端のそれぞれ4アミノ酸を、表1の遺伝暗号表を参考にして書きなさい。

図1 遺伝子Xの塩基配列

5'-ATGCGTACAA CACCTATGCG TAACGCAAGT ACTATTGAAC GCAAGTGGTT AGTTGTTGAT
GCTGCTGGCA AGACTTTAGG TCGTCTTTCT TCAGAAGTTG CAGCTATCCT TCGCGGAAAA
CACAAACCAA CTTACACACC ACACGTTGAT ACTGGAGATC ATGTGATCAT CATCAACGCT
GAAAAAATCG AGTTAACTGG TAAAAAGTTA ACTGACAAAA TCTACTACCG TCACACTCAA
CATCCAGGCG GATTAAATC AAGAACTGCT CTTGAAATGC GTACAAACTA CCCTGAGAAA
ATGCTTGAGC TTGCTATCAA AGGCATGCTT CCAAAAGGTT CTCTAGGTCG TCAAATGTTT
AAAAAATTGA ACGTATACCG TGGTTCTGAG CATCCACACG AAGCACAAAA ACCTGAAGTT
TACGAACCTC GCGGTTAA-3'

表1 普遍遺伝暗号表

	U	C	A	G	
U	Phe (F) UUU UUC	Ser (S) UCU UCC UCA UCG	Tyr (Y) UAU UAC	Cys (C) UGU UGC	U C
	Leu (L) UUA UUG		stop UAA UAG	stop UGA Trp (W) UGG	A G
C	Leu (L) CUU CUC CUA CUG	Pro (P) CCU CCC CCA CCG	His (H) CAU CAC	Arg (R) CGU CGC CGA CGG	U C A G
			Gln (Q) CAA CAG		
A	Ile (I) AUU AUC AUA	Thr (T) ACU ACC ACA ACG	Asn (N) AAU AAC	Ser (S) AGU AGC	U C
	Met (M) AUG		Lys (K) AAA AAG	Arg (R) AGA AGG	A G
G	Val (V) GUU GUC GUA GUG	Ala (A) GCU GCC GCA GCG	Asp (D) GAU GAC	Gly (G) GGU GGC GGA GGG	U C A G
			Glu (E) GAA GAG		

食品栄養学 1/2

問1. 食品中の水分に関して次の問いに答えなさい。

- (1) 水分活性について説明し、水分活性と微生物の生育との関係について述べなさい。
- (2) 履歴現象と履歴ループについて説明し、その意義について述べなさい。

問2. 食品中でメラノイジンを生成する非酵素的褐変反応の機構について説明しなさい。

問3. 摂取したたんぱく質の消化管における消化吸收の過程について説明しなさい。

問4. 次の問いに答えなさい。

- (1) 肝臓のグリコーゲンの合成と分解を調節するホルモンを3つ挙げなさい。
- (2) 窒素原子と硫黄原子を含む水溶性ビタミンの名称と欠乏症を述べなさい。
- (3) 単純たんぱく質であるアルブミンとグロブリンの溶媒への溶解性について述べなさい。

問5. 脂肪酸の生合成経路について、説明しなさい。

問6. 生体内における血圧調節の仕組みについて、ホルモンとミネラル再吸収の観点から説明しなさい。

問7. あるオリゴ糖シロップには水分が6.0%含まれ、また固形分中の95.0%がオリゴ糖であるという。このオリゴ糖シロップを水で希釈して、5.0%オリゴ糖溶液を500 mL作成するには、このシロップと水をどのように混合すればよいか。計算過程とともに示しなさい。また答えは四捨五入して小数第1位まで求めなさい。

問8. Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA)とは、試料溶液中に含まれる目的タンパク質を特異抗体で捕捉し、酵素反応を利用して検出・定量する方法である。以下の英文はあるタンパク質の定量のためのELISAキットに添付の手順である。このキットでは、既知濃度の標準試料を使って検量線を作成し、未知試料中の成分を定量する方法が用いられている。この手順を読んで、次の問題に答えなさい。

(問 8 の続き)

Assay Procedure:

1. Bring all reagents and 96 well plate to room temperature prior to use. A standard curve is required for each assay.
2. ① Prepare 500 μ L of the 1,000 pg/mL top standard by diluting 25 μ L of the standard stock solution in 475 μ L of Assay Buffer. Perform six two-fold serial dilutions of the 1,000 pg/mL top standard in separate tubes using Assay Buffer as the diluent. Assay Buffer serves as the zero standard (0 pg/mL).
3. ② Dilute the 20 $\times$ Wash Buffer to 1 $\times$ with deionized water.
4. Wash the plate 4 times with 300 μ L of 1 $\times$ Wash Buffer per well and blot any residual buffer by firmly tapping the plate upside down on absorbent paper. All subsequent washes should be performed similarly.
5. Add 50 μ L of Assay Buffer to each well that will contain either standard dilutions or samples.
6. Add 50 μ L of standard dilutions or samples to the appropriate wells.
7. Seal the plate with a Plate Sealer included in the kit and incubate the plate at room temperature for 2 hours while shaking at 200 rpm.
8. Discard the contents of the plate into a sink, then wash the plate 4 times with 1 $\times$ Wash Buffer as in step 4.
9. Add 100 μ L of Antibody solution to each well, seal the plate and incubate at room temperature for 1 hour while shaking.
10. Discard the contents of the plate into a sink, then wash the plate 4 times with 1 $\times$ Wash Buffer as in step 4.
11. Add 100 μ L of Avidin-HRP solution to each well, seal the plate and incubate at room temperature for 30 minutes while shaking.
12. Discard the contents of the plate into a sink, then wash the plate 5 times with 1 $\times$ Wash Buffer as in step 4. For this final wash, soak wells in 1 $\times$ Wash Buffer for 30 seconds to 1 minute for each wash. This will help minimize background.
13. Add 100 μ L of Substrate Solution to each well and incubate for 15 minutes in the dark. Wells containing the target protein should turn blue in color with an intensity proportional to its concentration.
14. Stop the reaction by adding 100 μ L of Stop Solution to each well. The solution color should change from blue to yellow.
15. Read absorbance at 450 nm within 30 minutes.

- (1) 下線①に関して、この手順では、検量線作成のための標準試料としてどのような濃度のものを作成するよう指示されているか。すべて答えなさい。
- (2) 下線②に関して、このキットを用いて濃度未知の 50 サンプル中の目的タンパク質を検出する場合、実験に必要な Wash buffer を調整するためには、最低何 mL の 20 $\times$ Wash buffer が必要か計算しなさい。ただし、標準試料も未知試料も測定は 1 サンプルあたり 1 well での測定とし、実験過程での Wash buffer の損失はないものとする。

応用微生物学 1/2

問1. 次の文章を読み、以下の問い(1)～(3)に答えなさい。

ビールは、発芽した大麦を ア した イ、イラクサ目アサ科の植物 ウ、それに水を主な原料とする。ビールの醸造ではまず、イに含まれる①酵素アミラーゼで、デンプンの糖化を行う。その後、酵母を添加してアルコール発酵を行う。清酒とは違い、②糖化と発酵は別々に行われる。また、用いる酵母により③上面発酵ビールと下面発酵ビールにわけられる。

- (1) 文章中の ア ～ ウ にあてはまる、最も適切な語句をそれぞれ答えなさい。
- (2) 下線部①に関して、イ にはアミラーゼ以外にもビール醸造に重要な酵素が含まれている。そのうち1つを答え、その役割を述べなさい。
- (3) 下線部②に関して、このような発酵を何と呼ぶか答えなさい。
- (4) 下線部③に関して、上面発酵ビールと下面発酵ビールの特徴を、それぞれ 50 字程度で述べなさい。

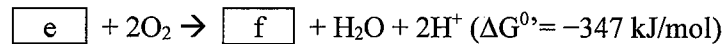
問2. 次の文章を読み、以下の問い(1)～(4)に答えなさい。

いま、ある細菌の細胞破碎液（粗酵素）に含まれる乳酸脱水素酵素（LDH）の活性を測定しようとしている。酵素活性測定系に含まれる物質は、リン酸緩衝液（pH=6.5）、乳酸ナトリウム、補酵素 NAD^+ 、粗酵素 100 μL である。測定系の全量を 1,000 μL とし、粗酵素の添加により反応をスタートさせた。反応温度は室温で行い、厚さ 1 cm のキュベット中で反応を行った。なお、反応中は測定系の波長 340 nm における吸光度（ A_{340} ）をリアルタイムで測定した。反応前の吸光度は 0 であった。

- (1) この活性測定系で、乳酸から生成する物質の名前を答えなさい。
- (2) 30 分間反応後の反応液の A_{340} は 1.0 であった。NADH の 340 nm におけるモル吸光係数を $6.3 \times 10^3 (\text{M}^{-1} \text{cm}^{-1})$ として、反応後の反応液中の NADH 濃度 (mM) を、有効数字 3 桁で答えなさい。計算の過程も示しなさい。
- (3) いま、LDH のユニット (U) を「1 分間に 1 μmol の NADH を生成する酵素量」と定義する。この反応液に含まれる LDH の U を求め、有効数字 2 桁で答えなさい。計算の過程も示しなさい。ただし、粗酵素中には NADH を生成する酵素は LDH 以外含まれないものとする。
- (4) 酵素の比活性は、1 mg の酵素タンパク質中に含まれる U で表される (U/mg)。いま、粗酵素のタンパク濃度を測定したところ、1 mg/mL であった。この粗酵素液中の LDH の比活性を求め、有効数字 2 桁で答えなさい。計算の過程も示しなさい。

問 3. 次の英文を読み、以下の問い(1)～(3)に答えなさい。

Nitrification is a microbial process, in which ammonium ion is oxidized to nitrate by using molecular oxygen as an electron acceptor. In classical textbooks of “Microbiology”, nitrification is divided into two processes, *i.e.* ammonia oxidation and nitrite oxidation. The former process is catalyzed by bacteria such as [a] and [b], while the latter process is catalyzed by bacteria such as [c] and [d]. Both groups of bacteria are also known as aerobic ①chemoautotrophs (chemolithotrophs). Recently, certain archaea catalyzing the former process are discovered. Furthermore, environmental metagenomic analysis demonstrated that ②a bacterium catalyzing complete nitrification (see below equation) exists in nature.



(1) 文章中の [a] ～ [d] にあてはまる、最も適切な微生物の学名を以下の選択肢から選び、記号で答えなさい。

- (i) *Paracoccus denitrificans* (ii) *Nitrosomonas europaea* (iii) *Pseudomonas aeruginosa*
 (iv) *Nitrobacter winogradskyi* (v) *Escherichia coli* (vi) *Nitrosococcus oceani*
 (vii) *Nitrospira marina*

(2) 反応式中の [e] と [f] にあてはまる、最も適切な物質の化学式を書きなさい。

(3) 下線部①に関して、この語句が表す微生物について 100 字程度で説明しなさい。

(4) 下線部②に関して、このような細菌について 100 字程度で説明しなさい。

問 4. 以下に示す微生物のうち、4 つを選択してそれぞれ 100 字程度でその特徴を説明しなさい。

- (a) *Aspergillus oryzae*
 (b) *Streptococcus thermophilus*
 (c) *Penicillium chrysogenum*
 (d) *Clostridium botulinum*
 (e) *Helicobacter pylori*
 (f) *Fusarium oxysporum*

細胞生物学 1/3

問1. 以下の（1）～（7）から3つを選択し、それぞれについて100字程度で説明しなさい。

- （1）順遺伝学
- （2）アクチン繊維
- （3）共免疫沈降法
- （4）テルペン
- （5）葉緑体へのタンパク質輸送シグナル
- （6）SNARE複合体
- （7）脂肪酸の β 酸化

問2. ステロールエステルはステロールと脂肪酸がエステル結合でつながった脂質である。オレイン酸とコレステロールがエステル結合でつながったステロールエステル（OCE）について、50 mg の OCE を、250 μ L のクロロホルムに溶解した。この溶液の OCE のモル濃度を答えなさい。途中の計算式を記載し、解答は有効数字3桁で求めること。オレイン酸は化学式 $C_{18}H_{34}O_2$ で、コレステロールは化学式 $C_{27}H_{46}O$ で表される。また、各元素の原子量は、C: 12、H: 1、O: 16 とする。

問3. 植物油のほとんどは油糧種子を材料にして作られる。世界人口の増加に伴い、植物油の需要が増加しており、油糧種子の脂質含量を増やす試みが盛んに行われている。一方で、油糧種子の脂質含量は長年の品種改良の結果、これ以上増やすことは困難なレベルにまで増加している可能性がある。この問題を解決するために、植物の葉において脂質を増産する手法が注目されている。遺伝子組換え技術やゲノム編集技術を用いて、葉における脂質増産を行うには、どのような方法が考えられるか。具体的な遺伝子名を記載しつつ、方法例を 2つ挙げて説明しなさい。ただし、実現可能性は考慮しなくてよいものとする。

問4. 小胞体シグナルペプチドを持つタンパク質が、小胞体内腔に運ばれるまでの過程を、「トランスロコン」という言葉を用いて説明しなさい。ただし、膜貫通領域が無いタンパク質の場合とする。

変異体a 5'-ATGGCTAACCCT.....CGGACGGCAGAGAACTTC.....TCTTGGTTCGTTAA-3'

開始コドン 1 151 363 (塩基数) 終止コドン

(1) 原因遺伝子の細胞内機能を解析するために、まず、変異体 *a* の原因遺伝子を決定する必要がある。原因遺伝子を決定するためには、今後、どのような実験を行えば良いかを説明しなさい。実験の説明については、実験試薬名や細かい手順（プライマーを注文する、など）までは記載する必要はなく、実験のアウトラインが分かるように記述すること。また、遺伝暗号表は表 1（次頁）に示す。

細胞生物学 3/3

表1. 遺伝暗号表

1文字目	2文字目				3文字目
	U	C	A	G	
U	フェニルアラニン	セリン	チロシン	システイン	U
	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(開始)	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

(2) 変異体 a の原因遺伝子がコードするタンパク質の機能として、どのようなことが考えられるか、「油滴」という用語を用いて説明しなさい。ただし、遺伝子 X は機能未知の転写因子を、遺伝子 Y も機能未知の別の転写因子をコードしているとする。

(問題はここまで)