

令和 3 年度 山梨大学 大学院医工農学総合教育部
修士課程 生命環境学専攻

入 学 試 験 問 題

No. 1 / 1

コース	バイオサイエンス	試 験 科 目	応用微生物学
-----	----------	---------	--------

問 1. 微生物の代謝は、大別して一次代謝と二次代謝に分けられる。それぞれの代謝について簡潔に説明し、代表的な代謝産物の名称（一般的な名称）を1つずつ答えなさい。

問 2. 微生物の増殖を測定する方法を3つ挙げ、それぞれの方法の概要を説明しなさい。

問 3. 食酢のうち、米酢は米などを原料に、複数の微生物による発酵により製造される。米酢の製造に関わる微生物を2種類挙げて、それぞれの名称（一般名または学名）を答え、米酢製造におけるその微生物の役割を説明しなさい。

問 4. 微生物の育種技術には様々な方法がある。有用微生物の育種について、具体例を1つ挙げ、その育種方法の概要を説明しなさい。

令和 3 年度 山梨大学 大学院医工農学総合教育部
修士課程 生命環境学専攻

入 学 試 験 問 題

No 1/4

コース	バイオサイエンス	試験科目	生化学
-----	----------	------	-----

問 1 ～ 問 6 より計 4 問選択して解答しなさい。選択した問題の解答用紙の問題番号右空欄に○を記入しなさい。4 問を超えて解答用紙に記載があり、かつ選択した問題が不明確な場合は採点対象外とする場合があるので注意すること。

問 1 タンパク質を構成する 20 種類のアミノ酸から 15 種類選び、その名称を書きなさい。また、その中で 10 種類選び、その三文字表記についても書きなさい。

問 2 次の (1) ～ (3) の問いに答えなさい。

(1) DNA を構成する塩基は (a)、(b)、(c)、(d) であり、(a) は (b) と、(c) は (d) とそれぞれ相補的なペアを形成する。DNA 鎖において、(a) と (b) の結合よりも (c) と (d) の結合の方が強い、RNA においては (b) の代わりに (e) が使われる。

(2) PCR は何の略称であるか書きなさい。

(3) リアルタイム PCR 法 (定量 PCR 法) について、実験方法ならびにその原理について説明しなさい。

令和 3 年度 山梨大学 大学院医工農学総合教育部
 修士課程 生命環境学専攻

入 学 試 験 問 題

No 2/4

コース	バイオサイエンス	試 験 科 目	生化学
-----	----------	---------	-----

問 3 次の (1) ~ (3) の問いに答えなさい。

(1) 抗体に関する次の文章の空白 (a) ~ (h) に当てはまる語句を候補の中から選び、解答欄に書きなさい。

抗体の本体は (a) と呼ばれるヘテロ四量体を基本構造とするタンパク質分子であり、2本の同一の (b) (約 20kDa) と2本の同一の (c) (約 50~80kDa) から構成される。(a) をパパインで限定分解すると、抗原結合部位を含む約 50kDa の2個の (d) フラグメントと、抗原結合部位を含まない1個の (e) フラグメントに分解される。

また、(a) 分子の中には、抗体によってアミノ酸配列の異なる領域となる (f) (抗原結合部位が含まれる) と、(a) の同クラス内では同一のアミノ酸配列を持つ領域である (g) がある。

抗体間でのアミノ酸置換の大多数は三つのループの配列に集中しているが、この領域のことを (h) といい、(f) 内にある。

語句の候補：

Fab、Fc、可変領域、軽鎖、重鎖、超可変領域、定常領域、免疫グロブリン

(2) 抗体を用いた ELISA 法について、実験方法ならびにその原理などについて説明しなさい。

(3) 抗体を用いたウェスタンブロット法について、実験方法ならびにその原理などについて説明しなさい。

令和3年度 山梨大学 大学院医工農学総合教育部
 修士課程 生命環境学専攻

入 学 試 験 問 題

No. 3/4

コース	バイオサイエンス	試験科目	生化学
-----	----------	------	-----

問4 解糖系について 空欄 (ア) ~ (シ) に当てはまる語句を答えなさい。

肝臓にグルコースが流入すると、(ア) (酵素名) によって、グルコース 6-リン酸に変換される。グルコース 6-リン酸は、フルクトース 6-リン酸に変換された後に、(イ) (酵素名) の作用を受け、フルクトース 1, 6-ビスリン酸に変換される。アルドラーゼによってグリセルアルデヒド 3-リン酸、ジヒドロキシアセトンリン酸に変換後、グリセルアルデヒド 3-リン酸脱水素酵素によって 1,3-ビスホスホグリセリン酸に変換される。1,3-ビスホスホグリセリン酸が合成される過程で、(ウ) (補酵素名) が合成される。1,3-ビスホスホグリセリン酸は、3-ホスホグリセリン酸、2-ホスホグリセリン酸に変換された後にエノラーゼによって (エ) に変換される。その後、(オ) (酵素名) によってピルビン酸に変換される。解糖系を通して合成される ATP の分子数は (カ)、NADH の分子数は (キ) である。合成されたピルビン酸は細胞質から (ク) に移行し、補酵素 A と結合し、(ケ) に合成される。(ケ) は、(コ) と結合しクエン酸に合成され、(サ) (反応回路名) に導入される。また、ピルビン酸は、(シ) と反応し (コ) が合成されることによっても (サ) に導入される。

令和 3 年度 山梨大学 大学院医工農学総合教育部
修士課程 生命環境学専攻

入 学 試 験 問 題

No. 4/4

コース	バイオサイエンス	試験科目	生化学
-----	----------	------	-----

問5 無酸素運動時に骨格筋において、解糖系によって合成されるピルビン酸は乳酸に変換される。次の用語を用い、ピルビン酸から乳酸に変換される意義を説明せよ。

骨格筋 クエン酸回路 無酸素運動 NAD^+ ピルビン酸 乳酸 肝臓 糖新生

問6 解糖系で合成されるグルコース 6 リン酸は、肝臓内でグルコースを貯蔵するための多糖にも合成される。この多糖の名称を記せ。また、グルコース 6 リン酸は、リボースなどの核酸合成に必要な基質の合成にも用いられる。このグルコース 6 リン酸からリボースが合成される経路名を示すとともに、この経路の過剰活性化は、脂質異常症や高尿酸血症を誘導する理由を記載せよ。

令和3年度 山梨大学 大学院医工農学総合教育部
修士課程 生命環境学専攻

入 学 試 験 問 題

No. 1/1

コース	バイオサイエンス	試験科目	有機化学
-----	----------	------	------

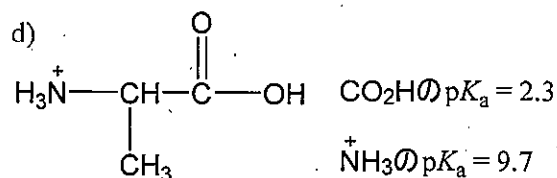
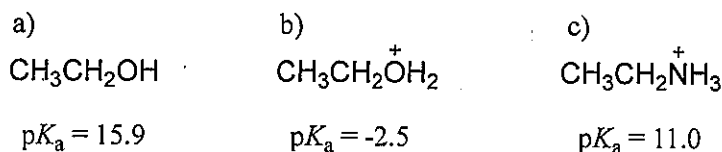
問1. 次の立体異性体に関連する1)～5)の語句を説明せよ。

- 1) 比旋光度 2) エナンチオマー 3) ジアステレオマー
4) 幾何異性体の *E, Z* 表記 5) 双極子モーメント

問2. 酸と塩基に関する以下の問いに答えよ。

問2-1. 酢酸 ($\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$) とメタンスルホン酸 ($\text{CH}_3\text{SO}_3\text{H}$) はどちらが弱酸であるかを明記し、その理由を説明せよ。

問2-2. 下に pK_a と共に示した化合物 a)～d) について、リン酸緩衝液生理食塩水 (pH 7.2) 中で最も多い化学種を描け。



問3. アルカン類の水素がハロゲン原子に置換したハロゲン化アルキルについて以下の設問に答えよ。

問3-1. プロパンの臭素化により生成するモノブロモ化合物、ジブロモ化合物、トリブロモ化合物はそれぞれ何種類あるか。全ての構造式を書け。

問3-2. ハロゲン化エチルの沸点は、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{F}$ (-38°C)、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$ (12°C)、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$ (38°C)、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{I}$ (72°C) である。この順序になる理由を説明せよ。

問3-3. クロロシクロヘキサンには2つのいす形立体配座が存在する。それらの構造式を違いが分かるように描け。また、どちらの立体配座が安定であるかを、その理由と共に答えよ。

問4. 次の化合物 A)～D) のうち、メソ化合物を立体異性体としてもつ化合物を全て答えよ。また、そのメソ化合物の透視式を描き、各キラル炭素の *R, S* 表記を示せ。

- | | |
|---------------------|---------------------|
| A). 2,4-ジクロロヘキサン | B). 2,5-ジメチルヘキサン |
| C). 1,4-ジメチルシクロヘキサン | D). 1,3-ジメチルシクロヘキサン |

令和3年度 山梨大学 大学院医工農学総合教育部
修士課程 生命環境学専攻

入 学 試 験 問 題

No 1/2

コース	バイオサイエンス	試験科目	分子生物学・遺伝子工学
-----	----------	------	-------------

問1

タンパク質のアミノ酸配列を規定する遺伝情報は塩基配列として保存されており、連続した3塩基（コドン）が単位となって1個のアミノ酸を指定する。タンパク質の翻訳過程について、以下の設問1)-3)に解答しなさい。

- 1) 4種類の塩基（ATGC）3個の組合せは $4^3=64$ 通りとなるが、20種類のアミノ酸の翻訳に使われるのは61個である。残りの3個はなにか答えなさい。
- 2) リボソームが mRNA に結合してタンパク質合成が完了するまでの過程を、リボソームの構造や関与する因子などを挙げて説明しなさい。
- 3) 1種類のアミノ酸にアンチコドンの異なる複数の tRNA が存在する場合、各 tRNA 分子の細胞内の量は等しい訳ではない。これが異種生物の遺伝子を発現させる際にどのような問題となるか説明しなさい。

問2

ある生物から酵素 A の遺伝子をクローニングすることにした。この生物のゲノム配列や酵素 A 遺伝子の配列はわかっていないが、近縁の複数の生物種由来の酵素 A 遺伝子のアミノ酸配列はデータベースに登録されている。どのような戦略をとれば良いか、説明しなさい。なお、想定する生物も記述すること。必要であれば概略図や流れ図などを使って説明しても良い。

令和3年度 山梨大学 大学院医工農学総合教育部
修士課程 生命環境学専攻

入 学 試 験 問 題

No 2/2

コース	バイオサイエンス	試験科目	分子生物学・遺伝子工学
-----	----------	------	-------------

問3

細胞内に外来遺伝子を導入する方法について、対象とする生物または細胞を次から2つ選択し、それぞれ簡潔に説明しなさい。

(大腸菌、植物細胞、動物培養細胞)

問4

E. coli JM109 株の遺伝子型は「*endA1 recA1 gyrA96 thi-1 hsdR17*(r_k^- , m_k^+)
relA1 supE44 Δ (*lac-proAB*) / F' [*traD36 proA'B'* *lacI'* *lacZ* Δ M15]」で表
される。この JM109 株と、*lac* プロモーター下流に β -ガラクトシダーゼ α フ
ラグメントが組み込まれている pUC119 プラスミドの宿主ベクター系を用いる
と、 α 相補性を利用したコロニー選択を行うことができる。どのような原理
か説明しなさい。

令和 3 年度 山梨大学 大学院医工農学総合教育部
 修士課程 生命環境学専攻

入 学 試 験 問 題

No 1/3

コース	バイオサイエンス	試 験 科 目	生物化学工学
-----	----------	---------	--------

問1 次の単位に関する設問に答えよ。

- (1) 現在、天気予報では大気圧をヘクトパスカル (hPa) という単位で表しているが、以前はミリバール (mbar) という単位が使われていた。バール (bar) は、CGS 単位系 (cm, g, s を使う単位系) で、 $1 \text{ bar} = 1 \times 10^6 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$ である。一方、圧力は単位面積当たりにかかる力 ($\text{N} \cdot \text{m}^{-2}$) と定義されており、それをパスカル Pa という単位で表している。

1 bar は何 Pa に等しいか。1 bar の圧力を Pa で示しなさい。

- (2) アインシュタインは 1905 年の論文において、光速度不変の原理に基づき、質量とエネルギーの関係を表す式(1)を提案した。

$$E = m \cdot c^2 \quad (1)$$

E : エネルギー J

m : 質量 kg

c : 光速度 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ($c \doteq 3 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$)

ヘリウムは陽子 2 個と中性子 2 個からできており、1 モルのヘリウム原子の質量は 4.0026 g である。一方、これら 4 個の核子がばらばらに存在するときの質量は、1 モル当たり 4.0319 g である。すなわち、ばらばらの陽子と中性子から、核融合によりヘリウム原子できると、質量は 1 モル当たり 0.0293 g 減ることになる。

この核融合反応でヘリウム原子が 1 モル生成するときが発生するエネルギーを求めよ。単位は J で示せ (但し、 $1 \text{ J} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$)。

令和 3 年度 山梨大学 大学院医工農学総合教育部
 修士課程 生命環境学専攻

入 学 試 験 問 題

No. 2/3

コース	バイオサイエンス	試験科目	生物化学工学
-----	----------	------	--------

問2 培養液に個体数が 1000 cells/ml となるように細菌を接種した。すなわち、初期細菌数 $N_0 = 1000$ cells/ml である。この細菌を 30°C で培養し、2 時間毎に細菌数を数えたところ、培養時間 t に対する細菌数 N の変化を示す下表のデータがえられた。以下の問に答えなさい。

表 細菌数 N の経時変化

培養時間 : t (h)	細菌数 : N (cells/ml)
0	1,000
2	3,670
4	13,500
6	49,400
8	181,000
10	665,000

- (1) 表のデータを解答用紙に印刷された片対数グラフ用紙にプロットして、時間と細菌数の関係を示すグラフを完成させなさい。縦軸と横軸に必要な事項を記入すること。
- (2) 細菌数 N の変化率は、時刻 t での個体数 N に比例する。比例定数を μ とすると、細菌数の変化率（細菌の増殖速度）は、(2) 式の微分方程式で表される。細菌の増殖における比例定数 μ は比増殖速度と呼ばれている。この微分方程式を初期条件 ($t = 0$ のとき $N = N_0$) のもとで解いて、その解を対数型と指数型の式で示しなさい。

$$\frac{dN}{dt} = \mu N \quad (2)$$

- (3) 表のデータから細菌増殖の比例定数（比増殖速度） μ を求めよ。
- (4) 細菌が増殖するための条件は満たされているものとして、培養 24 時間後の細菌数を求めよ。有効数字を 3 桁とする。

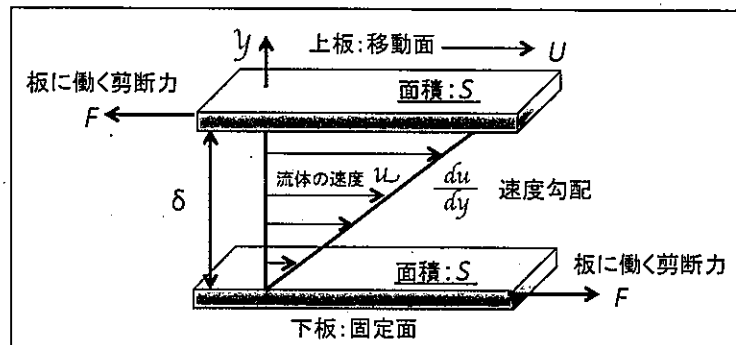
令和3年度 山梨大学 大学院医工農学総合教育部
 修士課程 生命環境学専攻

入 学 試 験 問 題

No 3/3

コース	バイオサイエンス	試験科目	生物化学工学
-----	----------	------	--------

問3 粘性に関する以下の文章を読み、設問に答えなさい。



上図のように、面積 S [m^2] の二つの平行板の間に流体があるとする。板に垂直な方向の距離を y [m] とし、一方の板を水平方向に速度 U [$\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$] で移動させると、移動板に隣接した流体の分子は移動板につられて U に近い速度で移動するが、距離が離れるほど流体分子の移動速度は減速し、固定板に近い分子はほぼ静止した状態のままとなる。その結果、図示したような速度勾配 (du/dy) が形成される。隣接した分子の速度が異なるので、分子間に摩擦が発生する。この摩擦による力を剪断応力 (shear stress) τ と呼ぶ。剪断応力 τ は単位面積あたりの剪断力 F である。ニュートン流体では、剪断応力 τ と流れの速度勾配 (du/dy) が比例する性質がある。

$$\tau = \frac{F}{S} = \mu \frac{du}{dy} \quad (3)$$

(1) (3)式における比例定数 μ を流体力学の用語では、何と呼んでいますか。

(2) 20°Cのグリセリンの比例定数 μ を調べたら、1500 cP (センチポイズ) であることがわかりました。さらに調べたら、P (ポイズ) の単位は [$\text{g}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$] と表記できることがわかりました。

内径 $d = 50$ mm の円管内を 20°Cのグリセリンが流速 $u = 4$ $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ で流れています。20°Cのグリセリンの密度を $\rho = 1250$ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ として、レイノルズ数 Re を求め、この流れが層流か乱流かを判定しなさい。但し、レイノルズ数は、 $Re = \frac{d u \rho}{\mu}$ とする。

令和 3 年度 山梨大学 大学院医工農学総合教育部
修士課程 生命環境学専攻

入 学 試 験 問 題

No 1/1

コース	バイオサイエンス	試験科目	発生工学
-----	----------	------	------

- 問 1 哺乳動物では射出された精子,あるいは精巣上体精子は,十分な運動性を持っていても直ちに卵子に進入することはできない。この視点から、精子が受精するまでのプロセスについてどのようなことが必要か適切な用語を用いて具体的に詳しく説明しなさい。
- 問 2 マウスの体外受精により産仔を作出する全行程について、実験の各操作の意味をつけて述べよ。また必要に応じて図を用いること。
- 問 3 体細胞クローン動物の作成や凍結乾燥精子をもちいて個体作出をする場合に必要な技術が人為的な卵子活性化である。人為的な活性化方法の具体例を挙げ、通常の受精の場合と異なる点に触れながら、その活性化の原理を述べよ。
- 問 4 哺乳動物の胚の凍結保存は、胚移植を効率的に行うために重要な技術である。以下の単語を用いて、超低温保存法の原理を述べよ。また、具体的な凍害保護物質の例を一つ挙げなさい。

単語 (脱水、細胞膜、凍結保存法、ガラス化保存法、凍害保護物質、氷晶、冷却)

令和 3 年度 山梨大学 大学院医工農学総合教育部
修士課程 生命環境学専攻

入 学 試 験 問 題

No 1/1

コース	バイオサイエンス	試験科目	栄養学
-----	----------	------	-----

問 1 米飯中のデンプンの消化吸収を以下の語句を使用して説明せよ。
語句) 口腔、唾液、デンプン、ムチン、食道、胃、膵臓、十二指腸、空腸、 α アミラーゼ、マルトース、管腔内消化、膜消化、二糖類水解酵素、糖輸送担体、小腸吸収細胞、門脈、肝臓

問 2 次の文章について以下の質問に答えよ。

デンプンには、グルコースが α 1,4結合で直鎖状につながった(a)デンプンと、 α 1,4結合と α 1,6結合で結合し枝葉状につながった(b)デンプンがある。

- i) (a)(b)に入る語句を記せ。
- ii) (a)(b)どちらのデンプンが α アミラーゼによって消化されやすいかを記せ
- iii) うるち米、もち米どちらが(b)を多く含むかを示せ

問 3 母乳中の主要な糖を記せ。また、離乳後の主要な糖であるデンプンの代わりに該当する糖が母乳に含まれている理由を記せ。

問 4 食品の炭水化物 50g を摂取後 120 分までの、血糖上昇面積を計算することによってそれぞれの食品を摂取した場合の血糖値上昇の度合いを示す指数の名称を記せ。また、その指数が高い食品、指数が高い食品を日常的に多く摂取すると罹患しやすい疾患を2つずつ示せ。