

令和 2 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) 国際単位系 (S I) の 7 種の基本単位の名称と記号は以下の通りである。空欄に適切な名称または記号を記入せよ。

表 1 S I 基本単位

量	名称	記号
長さ	メートル	m
質量		
時間		
電流	アンペア	A
熱力学温度		
光度	カンデラ	cd
物質質量		

- (2) 以下のように定義される、固有の名称をもつ組立単位 (N, Pa, J) を S I 基本単位で表せ。

- 1) 1 N : 質量 1 kg の物体に $1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ の加速度を生じさせる力。
- 2) 1 Pa : 1 N の力が 1 m^2 の面積に作用するときの圧力。
- 3) 1 J : 1 N の力が作用して物体を 1 m 移動させる仕事量。

(3) 我々が使用している重量 (重さ) は、質量と重力の加速度の積、すなわち力である。重力の加速度を $9.8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ として、底面の直径が 6 cm の円筒状のペーパーウェイト (質量 500 g) の底面にかかる圧力を求めなさい。

(答えは小数点第一位まで求めなさい)

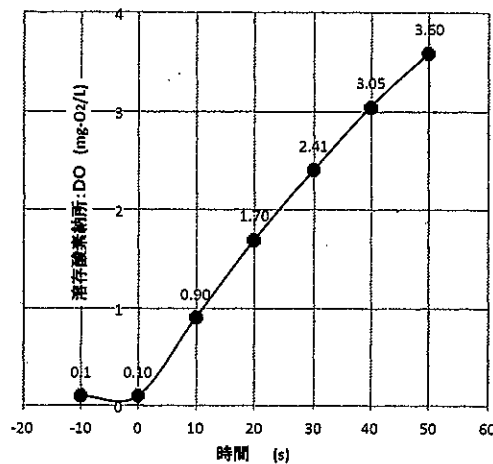
令和 2 年度 山梨大学 大学院医工農学総合教育部
 修士課程 生命環境学専攻

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 水を適量満たした通気攪拌槽に窒素ガスを供給して酸素を追い出したのち、空気を適量供給しながら、400 rpm で攪拌を行った。下図は、そのときの再酸素化の経過を示している。以下の設問に答えなさい。



(1) 細胞を含まない通気攪拌槽における気相から液相への酸素移動速度 (dC/dt) は、(1) の微分方程式で表される。(1) 式の両辺を初期条件 $t = 0, C = C_0$ のもとで t で積分して、自然対数 \ln を含む式に示なさい。(変数分離法で解く)

$$\frac{dC}{dt} = k_L a (C^* - C) \quad (1)$$

dC/dt : 酸素移動速度 [mg-O₂/L·s]

$k_L a$: 酸素移動容量係数 [s⁻¹]

C : 溶存酸素濃度 [mg-O₂/L]、

C^* : 飽和溶存酸素濃度 [mg-O₂/L]

t : 時間 [s]、

(2) 再酸素化経過曲線上の点 (●) の上部に示された数値は溶存酸素濃度 C を示している。この数値をもとにして、(1) で求めた \ln を含む式に基づく片対数プロットを行いなさい。そして、得られた直線の傾きから $k_L a$ 値を求めなさい。但し、この条件での飽和溶存酸素濃度 C^* は 7.6 mg-O₂/L とする。また $t = 0$ での $C_0 = 0.1$ mg-O₂/L とする。(答えの有効数字は2桁とする)

令和 2 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

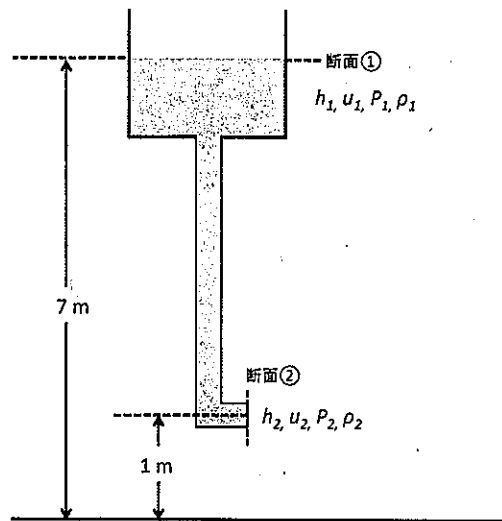
No 3/3

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

問3 図のような大容量のタンクの底部に円管を接続し、円管の末端（流出口）から水を流出させる。地上の基準面からタンクの水面（断面①）までの高さは7 m、基準面から流出口（断面②）までの高さは1 mである。タンクは十分に大きく、水の流出が続いても水面の高さは変化しない。すなわち、タンク内に流れは無い ($u_1 = 0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$) と見なすことができる。断面①、②ともに大気に開放されており、いずれにも大気圧が等しくかかっている ($P_1 = P_2$)。また、断面①と②の間で温度変化及び流体密度の変化はないものとする。但し、 P は圧力、 ρ は密度、 u は流速、 h は地上（基準面）からの高さ、 g は重力の加速度 ($9.8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$) とする。下付文字の1、2は各断面を示している。

ベルヌーイの定理に基づき、タンクからの水の流出に関する以下の設問に答えよ。

$$\text{ベルヌーイの定理} \quad P_1 + \rho_1 g h_1 + \frac{1}{2} \rho_1 u_1^2 = P_2 + \rho_2 g h_2 + \frac{1}{2} \rho_2 u_2^2$$



- ベルヌーイの定理は流体におけるエネルギー保存則である。
 P , $\rho g h$, $\frac{1}{2} \rho u^2$ の項は、液体の力学的エネルギー表している。
 それぞれの力学的エネルギーの名称を答えよ。
- 流出口（断面②）から流出する水の流速 (u_2) を求めよ。
 (答えは小数点第一位まで求めなさい)

令和 2 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
<p>問 1 哺乳類の受精過程における、Hyperactivation, Capacitation, Acrosome reaction および Zona reaction についてそれぞれ説明せよ。</p> <p>問 2 マウスの受精卵が着床するためには、胚の状態およびメスマウスの状態がどのようなになっていなければならないか述べよ。</p> <p>問 3 精巣内で精子が作られる過程を減数分裂について触れながら述べよ。</p> <p>問 4 ES 細胞と iPS 細胞の樹立方法の違いについて詳しく述べよ。</p> <p>問 5 遺伝子改変マウスのトランスジェニックマウスとノックアウトマウスの違いについて述べよ。さらに遺伝子改変の際に用いられる CRISPR/Cas システムを用いたゲノム編集法の原理について説明せよ。</p>			

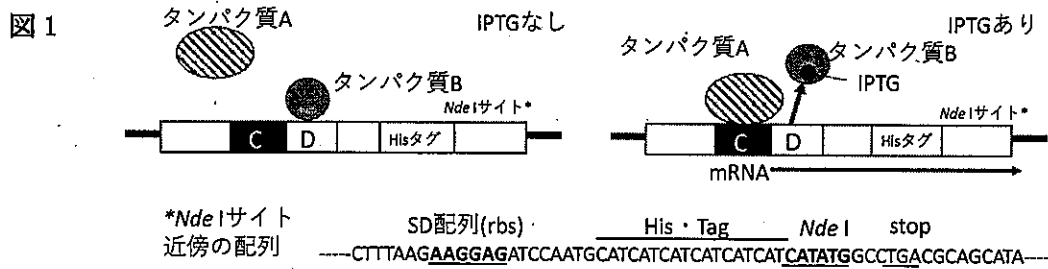
令和 2 年度 山梨大学 大学院医工農学総合教育部
 修士課程 生命環境学専攻

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 大腸菌の遺伝子組換え系を用いてあるタンパク質を発現させて、精製する実験を行った。図 1 は、実験に使用したタンパク質発現用ベクターの発現制御領域を示している。このベクターは IPTG (isopropyl-β-thiogalactopyranoside) でタンパク質の発現誘導を行う。以下の間に答えなさい。



1. DNA 領域 D の名前を答えなさい。
2. 図 1 のベクターの Nde I 制限酵素サイトに、以下のタンパク質遺伝子を組み込み、His タグとの融合タンパク質として発現させたい。末端に制限酵素認識部位を付加した遺伝子断片を PCR で増幅する場合のプライマー (25 塩基以内) を設計しなさい。なお、増幅する遺伝子中には Nde I の認識部位 (CA↓TATG) はないものと仮定する。

遺伝子配列とアミノ酸配列 (全長で 80 アミノ酸からなる)

5' -atgacccatgattacggattcactg-- (省略) -- ttggctctgggtgtcaaaa-3'
 MetThrMetIleThrAspSerLeu-- (省略) -- LeuValTrpCysGlnLys

3. SDS-PAGE で分析した場合、ここで構築したプラスミドから発現したタンパク質は何 kDa と予想されるか計算しなさい。ただし、アミノ酸の平均分子量は 110 とする。計算の過程も記述すること。
4. この遺伝子産物が細胞内で何量体として機能しているか調べる方法を答えなさい。
5. ここで発現させたタンパク質は Ni²⁺ や Co²⁺ の固定化金属イオンカラムで精製することが可能であるが、原理を説明しなさい。

令和 2 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
-----	----------	---------	-------------

以下の 3 問より 2 問選択して解答しなさい。解答用紙に選択した問題番号を記入すること。なお、選択した問題番号を記入されていない場合や、3 門選択した場合は無効とする。

問 2

0.1mg/ml の pUC119 水溶液 5 μ l を、100 μ l の大腸菌 JM109 株コンピテントセルに加えて形質転換操作を行った後、回復培地 895 μ l を加えて 1 時間培養した。培養液は 100 倍希釈してから 50 μ l を、アンピシリン含有 LB 培地に塗布して培養したところ、翌日 600 個のコロニーの生育が確認できた。このコンピテントセルの形質転換効率はいくらか計算しなさい。

問 3

トランスクリプトーム解析は、マイクロアレイや次世代シーケンサーを用いた方法で行われる。2 つの方法の“定量性”と“特異性”について、比較しながら説明しなさい。

問 4

哺乳類の性染色体は、雌では X 染色体の遺伝子が雄の 2 倍ある。雌雄間の X 染色体の遺伝子量の差を補正するメカニズムである X 染色体不活性に伴うモザイク現象の例を挙げて説明しなさい。