

令和 5 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

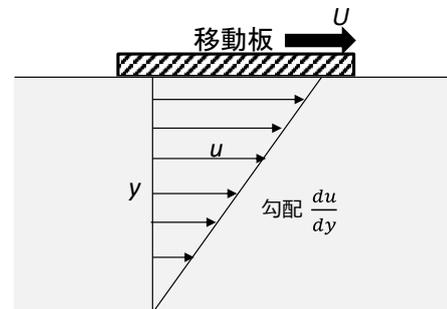
コース	バイオサイエンス	試 験 科 目	生物化学工学
-----	----------	---------	--------

問 1 次の設問に答えよ。

(1) エネルギーは仕事をするのできる能力のことで、SI 単位は J である。1 J は 1 N の力が物体を 1 m 動かす時のエネルギーの大きさである。1 J を kg, m, s を組み合わせた単位で表しなさい。

(2) 圧力は単位面積当たりにかかる力であり、SI 単位は Pa である。1 Pa では 1 m^2 に 1 N の力がかかっている。1 Pa を kg, m, s を組み合わせた単位で表しなさい。

(3) 右図のように、平行平面間に挟まれた流体において、上部平面上の移動板（面積 A [m^2]) を力 F [N] で水平方向（右）へ、速度 U [m/s] で移動させる場合を考える（下部平面は固定）。移動板が動くと、流体に粘りがあることによって摩擦力が発生し、下層の流体もそれに引きずられて動く。移動板に隣接した流体は移動板につられて U に近い速度 u [m/s] で移動するが、板から離れる（距離 y [m]）につれて流体の移動速度 u は遅くなる（ u は y の関数）。その結果、図示したような速度勾配 $\frac{du}{dy}$ が形成される。流体の粘性により流れの接線方向に働く単位面積あたりの力のことを剪断応力 τ [Pa] という。



① 剪断応力は負の速度勾配に比例する。このときの比例定数 μ は流体力学では何と呼ばれているか答えなさい。

② 比例定数 μ の単位を示しなさい。

(4) メタノール 16 g を水で希釈し、200 ml とした水溶液のモル濃度を求めよ。メタノールの分子式は、 CH_3OH である。但し、C:原子量 12、H:原子量 1、O:原子量 16 とする。（有効数字は 2 桁とする）

令和 5 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

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

問 2 酸素移動に関する設問 (1) ~ (4) に答えなさい。

適量の水を満した通気攪拌槽 (図 1) 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 (通気) しながら、400 rpm と 600 rpm で攪拌を行った。通気量はいずれの攪拌速度も同じである。

表 1 は、それぞれの攪拌条件における溶存酸素濃度 C の変化を示している。溶存酸素濃度が上昇しているのは、気泡から水へ酸素が移動したため、酸素移動速度 $\frac{dC}{dt}$ は、(1) 式で表される。

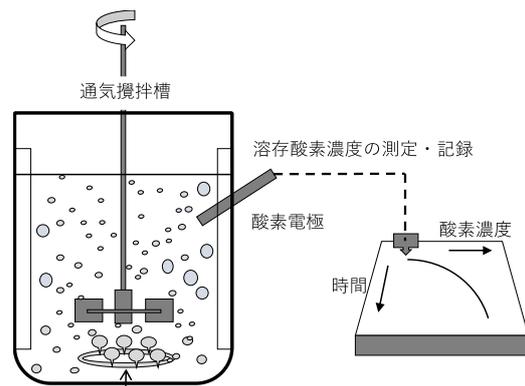


図1 再酸素化経過の測定

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

C^* : 飽和溶存酸素濃度
 C : 溶存酸素濃度 (測定値)
 $k_L a$: 酸素移動容量係数
 t : 時間 [s]

この条件での飽和溶存酸素濃度は $C^* = 7.6 \text{ mg-O}_2/\text{L}$ とする。また、時間 $t = 0$ での溶存酸素濃度を C_0 と表現する。

400 rpm $C_0 = 0.1 \text{ mg-O}_2/\text{L}$ 、600 rpm $C_0 = 0.4 \text{ mg-O}_2/\text{L}$

表1 溶存酸素濃度変化

時間 t (s)	溶存酸素濃度 C (mg/l)	
	400 rpm	600 rpm
0	0.10	0.40
10	0.90	2.45
20	1.70	3.90
30	2.41	4.95
40	3.05	5.75
50	3.60	6.30

(次ページに続く)

令和 5 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

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

- (1) (1)式を $t = 0$, $C = C_0$ の初期条件のもと、 t で積分をして、(2)式を導きなさい。積分経過を省略せずに示すこと。

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

$$\ln \frac{(C^* - C)}{(C^* - C_0)} = -k_L a \cdot t \quad (2)$$

- (2) (2)式は、片対数グラフ用紙の対数軸に $(C^* - C)/(C^* - C_0)$ を、普通軸に時間 t をプロットすれば直線関係が得られ、この直線勾配は $-k_L a$ となることを示している。表 1 のデータをもとにして、 $(C^* - C)/(C^* - C_0)$ 対 t のプロットをするための新たな表を作成し、その表の攪拌速度毎のデータを片対数プロットして $k_L a$ 値を求めるための直線を引きなさい。

- (3) 攪拌速度 400 rpm と 600 rpm における $k_L a$ 値をそれぞれ求めなさい。有効数字は 2 桁としなさい。

- (4) 酸素移動に関する次の説明文の () 内に適切な文言を補って、説明を完成させなさい。

- ① 一般に物質移動速度は、流束という概念で取り扱われ () を () に通過する物質量と定義される。流束は、() を推進力とし、移動抵抗に逆比例する。これを(1)式で表される酸素移動速度に当てはめて考えると、移動抵抗の逆数が式中の () で、推進力が式中の () である。
- ② (3) で攪拌速度 400 rpm と 600 rpm の $k_L a$ 値が異なったのは、図 1 の通気攪拌槽において攪拌速度が高い方が、水中の気泡が () されるので、結果として、() が増大したことに起因する。

令和5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. /

コース	バイオサイエンス	試 験 科 目	発生工学
-----	----------	---------	------

問 1

マウス多能性幹細胞を培養する 2i+LIF について 2i の内容物を明示し、3 者それぞれの特徴を述べよ。

問 2

哺乳類の卵子は出生後にはその数を増やすことはなく減少し続ける。その理由を卵子の発生過程を踏まえて述べよ。

問 3

ゲノム編集の登場によって遺伝子改変の方法が一新された。ゲノム編集技術である CRISPR/Cas9 について説明せよ。

問 4

研究の進展により体外受精による受精卵を用いる方法でトランスジェニックマウスを作成することになった。マウスの体外受精の手順を踏まえてトランスジェニックマウスの作成方法を述べよ。

問 5

体細胞クローン動物の作成方法を述べよ。