

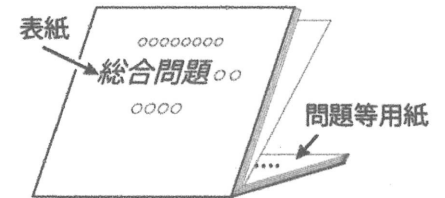
平成28年度入学試験問題

総合問題（生物資源産業学部） 901

(前期日程)

(注意事項)

- 1 問題・解答用紙は、係員の指示があるまで開かないこと。
- 2 この表紙を除いて、問題・解答用紙は7枚、下書き用紙1枚、
計算用紙は1枚である。
用紙の折り方は図のようになっているので注意すること。
- 3 この冊子以外の配布物は定規である。
- 4 解答は、問題・解答用紙の指定された解答箇所に書くこと。
指定された解答箇所以外に書いたものは採点しない。
また、裏面に解答したものも採点しない。
- 5 解答開始後、各問題・解答用紙の「受験番号」欄に受験番号をはっきりと記入すること。
- 6 計算用紙を含め、配布した用紙および定規はすべて回収する。



総合問題 901 その1

(注意) 解答にあたっては、以下の注意事項に従うこと。

1. 特に指示がない場合、数値は有効数字2桁で表すこと。
2. 計算問題の解答欄には答えだけでなく、計算の過程も示すこと。
3. 気体は全て理想気体として扱い、気体定数 R は $0.082 \text{ atm}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$ とする。
4. 原子量は次の値を用いること。

水素 : 1, 炭素 : 12, 酸素 : 16

第1問 次の文章を読み、以下の問い(問1~5)に答えよ。

コック付き管で連結された2つの耐圧容器A(内容積2L)とB(内容積4L)を考える。コックを閉じた状態でAにエタンを3g, Bに酸素を16g封入し、 27°C の室温に保った。

問1 容器AおよびBの圧力を求めよ。

問1	容器A	答え _____
	容器B	答え _____

問2 コックを開いて両気体を混合させたとき、それぞれの気体の分圧を求めよ。ただし、混合しても化学反応は起こらず、温度も変化しないものとする。

問2	エタン	答え _____
	酸素	答え _____

(その2へ続く)

小計	
----	--

総合問題 901 その2

(その1より続く)

問3 問2の操作後に、容器Aを27℃、容器Bを127℃にして、十分に長い間放置し、混合気体の圧力が一定になった時の混合気体の圧力を求めよ。ただし、化学反応は起こらないものとする。

問3	答え _____
----	----------

問4 コックを開けたまま混合気体中のエタンを完全燃焼させた。この化学反応式を示せ。また、その場合にエタンと酸素が何モルずつ残っているか答えよ。

問4	反応式	
	残量	答え エタン: _____ 酸素: _____

問5 完全燃焼後、容器AおよびBを127℃とし、十分に長い間放置し、混合気体の圧力が一定になった時の混合気体の圧力を求めよ。

問5	答え _____
----	----------

小計	
----	--

総合問題 901 その3

第2問 次の文章を読み、以下の問い（問1、2）に答えよ。

生体内のような穏やかな条件で、基質 S を生成物 P に変換する反応を触媒するタンパク質を酵素 E と呼ぶ。まず、酵素 E は基質 S と結合して酵素基質複合体 ES を形成し、触媒反応の完了とともに生成物 P から解離する。これらの関係は以下の式で表される。



このとき、反応速度 v は 1 分間あたりの生成物の増加量 [mol/min] として、以下のように表すことができる。この式はミカエリス・メンテンの式と呼ばれる。

$$v = \frac{V_{\max} \cdot [S]}{K_m + [S]} \dots\dots\dots (1)$$

ここで、 V_{\max} は酵素 E が生成物 P を生じる最大の反応速度 [mol/min]、 $[S]$ は基質 S のモル濃度 [mol/L]、 K_m は酵素基質複合体 ES の解離定数 [mol/L] を表している。

問1 ミカエリス・メンテンの式 (1) を、左辺を $\frac{1}{v}$ 、右辺を $\frac{1}{[S]}$ の変数とした一次関数式に変形し、その式を示せ。また、 $\frac{1}{[S]}$ を X 軸に、 $\frac{1}{v}$ を Y 軸にグラフ化した場合の X 軸切片と Y 軸切片は何を表すか示せ。

問1	式		X 軸		Y 軸	
----	---	--	-----	--	-----	--

(その4へ続く)

小計	
----	--

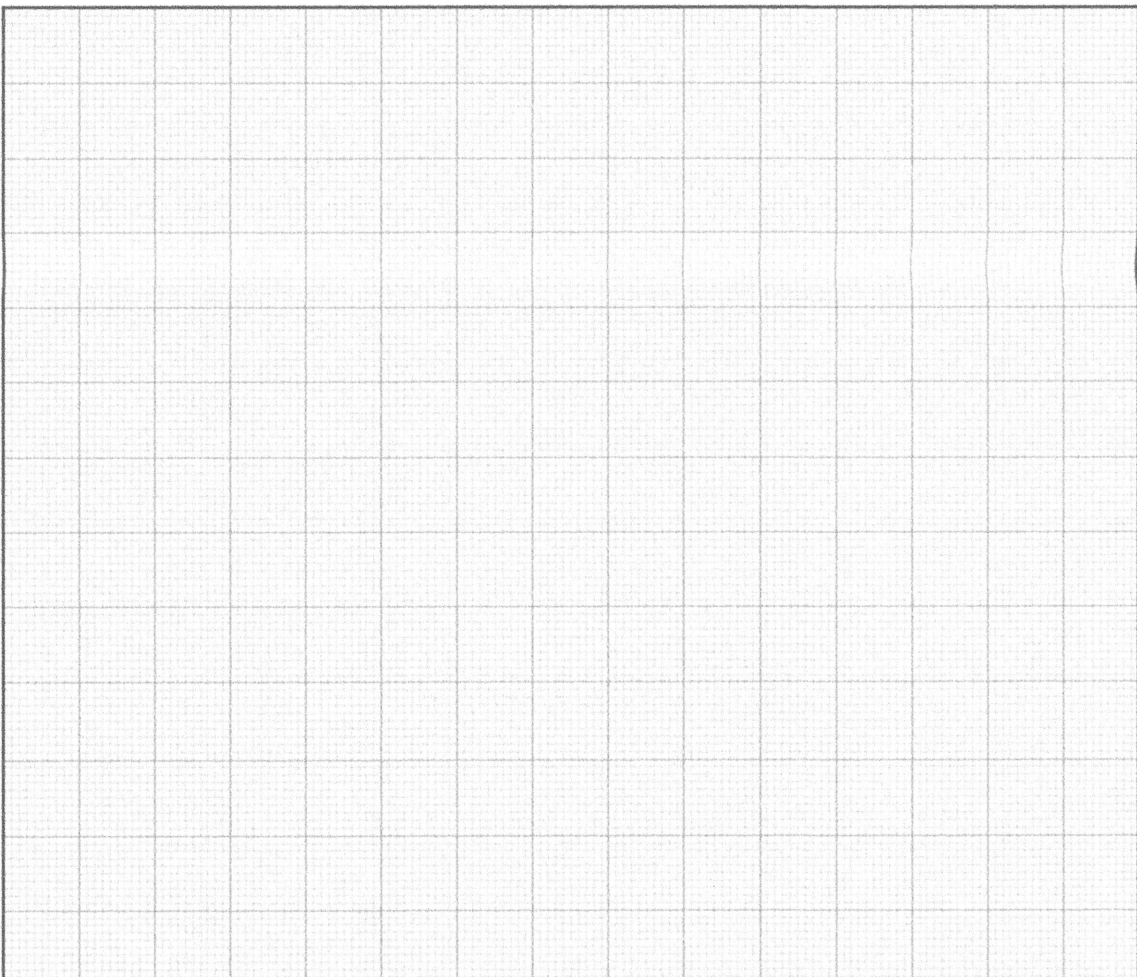
総合問題 901 その4

(その3より続く)

問2 酵素Eが基質Sを生成物Pに変換する反応において、5つの基質濃度[S]で得られた反応速度vを下の表に示した。表の数値から $\frac{1}{v}$ と $\frac{1}{[S]}$ を計算し、この反応の一次関数をグラフ化せよ。また、このグラフを読み取って、この酵素反応の最大反応速度 V_{max} と解離定数 K_m を算出せよ。なお、グラフ化には配布した定規を用いること。

表：酵素Eの反応における基質濃度[S]と反応速度vの関係

[S] [mol/L]	0.010	0.020	0.040	0.060	0.080
v [mol/min]	0.020	0.033	0.050	0.060	0.067

問2	グラフ化				
	V_{max}	答え _____		K_m	答え _____

総合問題 901 その5

第3問 次の文章を読み、以下の問い（問1～5）に答えよ。

地球温暖化の主な原因は、大気中の二酸化炭素濃度の増加であると考えられている。植物は、光合成によって二酸化炭素と水からグルコースを合成し、そのグルコースを用いてデンプンやセルロースを作る。植物中に貯蔵されたデンプンを酸や酵素で加水分解することによって得られるグルコースは、酵母によるアルコール発酵によってエタノールに変換することができる。米国では、トウモロコシに由来するデンプンを用いてバイオエタノールが生産されている。

問1 光合成によって、二酸化炭素と水からグルコースができる反応式を示せ。

問1	
----	--

問2 アルコール発酵によって、グルコースからエタノールができる反応式を示せ。

問2	
----	--

問3 デンプンが完全にグルコースに加水分解されたと仮定して、アルコール発酵によって10%（質量パーセント）エタノール溶液 500 g を作るために必要なデンプン量 [g] を計算せよ。また、アルコール発酵によって発生する二酸化炭素の標準状態における体積 [L] も計算せよ。ただし、デンプンの分子式を $(C_6H_{10}O_5)_n$ とし、 n は十分に大きいと仮定する。

問3	デンプン	答え _____
	二酸化炭素	答え _____

問4 植物由来のバイオマスはカーボンニュートラルのエネルギー資源と言われる。その理由を説明せよ。

問4	
----	--

(その6に続く)

小計	
----	--

総合問題 901 その7

(その6より続く)

小問② 地球温暖化を抑制するためには、化石燃料の使用量を減らし、再生可能エネルギーの使用量を増やす必要がある。
 バイオマスによるエネルギー産生の現状と問題点、およびその解決策について、250字以内で論述せよ。

(25字 10行)