

総合問題（生物資源産業学部）

第1問

問1	容器 A	$C_2H_6 = 30$ より, エタンは $\frac{3}{30} = 0.10$ (mol) 気体の状態方程式より, Aの圧力を P_A (atm) とすると, $P_A = \frac{0.10 \times 0.082 \times (273 + 27)}{2} = 1.23 \div 1.2 \text{ (atm)}$ 答え <u>1.2 atm</u>
	容器 B	$O_2 = 32$ より, 酸素は $\frac{16}{32} = 0.50$ (mol) 気体の状態方程式より, Bの圧力を P_B (atm) とすると, $P_B = \frac{0.50 \times 0.082 \times (273 + 27)}{4} = 3.075 \div 3.1 \text{ (atm)}$ 答え <u>3.1 atm</u>

問2	エタン	温度と物質量が一定なので, ボイルの法則より エタンの圧力を x (atm) とすると, $1.23 \times 2 = x \times (2 + 4) \quad \therefore x = 0.41 \text{ (atm)}$ 答え <u>0.41 atm</u>
	酸素	温度と物質量が一定なので, ボイルの法則より 酸素の圧力を y (atm) とすると, $3.075 \times 4 = y \times (2 + 4) \quad \therefore y = 2.05 \div 2.1 \text{ (atm)}$ 答え <u>2.1 atm</u>

問 3	<p>一定になったときの圧力をP (atm), 容器A・B中の気体の物質量をn_A (mol), n_B (mol)とすると, 気体の状態方程式より, $n_A = \frac{P \times 2}{0.082 \times (273 + 27)} = \frac{P}{12.3} \text{ (mol)}, \quad n_B = \frac{P \times 4}{0.082 \times (273 + 127)} = \frac{P}{8.2} \text{ (mol)}$ A・B中の気体の総物質量は変化していないので, $n_A + n_B = \frac{P}{12.3} + \frac{P}{8.2} = 0.10 + 0.50 \quad \therefore P = 2.952 \div 3.0 \text{ (atm)}$ </p> <p style="text-align: right;">答え <u>3.0 atm</u></p>
-----	--

	反応式	$2C_2H_6 + 7O_2 \longrightarrow 4CO_2 + 6H_2O$																																				
問 4	残量	<p>反応の量的関係は次の通り。</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">$2C_2H_6$</td> <td style="text-align: center;">+</td> <td style="text-align: center;">$7O_2$</td> <td style="text-align: center;">\longrightarrow</td> <td style="text-align: center;">$4CO_2$</td> <td style="text-align: center;">+</td> <td style="text-align: center;">$6H_2O$</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">反応前</td> <td style="text-align: center;">0.10</td> <td></td> <td style="text-align: center;">0.50</td> <td></td> <td style="text-align: center;">0</td> <td></td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">(mol)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">変化量</td> <td style="text-align: center;">-0.10</td> <td></td> <td style="text-align: center;">$-0.10 \times \frac{7}{2}$</td> <td></td> <td style="text-align: center;">$+0.10 \times 2$</td> <td></td> <td style="text-align: center;">$+0.10 \times 3$</td> <td style="text-align: center;">(mol)</td> </tr> <tr style="border-top: 1px solid black;"> <td style="text-align: center;">反応後</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td></td> <td style="text-align: center;">0.15</td> <td></td> <td style="text-align: center;">0.20</td> <td></td> <td style="text-align: center;">0.30</td> <td style="text-align: center;">(mol)</td> </tr> </table> <p style="text-align: right;">答え エタン : <u>0 mol</u> 酸素 : <u>0.15 mol</u></p>		$2C_2H_6$	+	$7O_2$	\longrightarrow	$4CO_2$	+	$6H_2O$		反応前	0.10		0.50		0		0	(mol)	変化量	-0.10		$-0.10 \times \frac{7}{2}$		$+0.10 \times 2$		$+0.10 \times 3$	(mol)	反応後	0		0.15		0.20		0.30	(mol)
	$2C_2H_6$	+	$7O_2$	\longrightarrow	$4CO_2$	+	$6H_2O$																															
反応前	0.10		0.50		0		0	(mol)																														
変化量	-0.10		$-0.10 \times \frac{7}{2}$		$+0.10 \times 2$		$+0.10 \times 3$	(mol)																														
反応後	0		0.15		0.20		0.30	(mol)																														

問 5	<p>問 4 より, 水がすべて気体として存在すると仮定すると, 気体の物質量は $0.15 + 0.20 + 0.30 = 0.65 \text{ (mol)}$ 気体の状態方程式より, 圧力をP'(atm)とすると, $P' = \frac{0.65 \times 0.82 \times (273 + 127)}{2 + 4} = 3.55 \div 3.6 \text{ (atm)}$ </p> <p>※なお, 本問いでは127℃における水の蒸気圧が与えられていないため, 生成した水がすべて気体として存在するものとして算出した。</p> <p style="text-align: right;">答え <u>3.6 atm</u></p>
-----	--

第2問

問1	式	$\frac{1}{\nu} = \frac{K_m}{V_{\max}} \times \frac{1}{[S]} + \frac{1}{V_{\max}}$	X軸	$-\frac{1}{K_m}$	Y軸	$\frac{1}{V_{\max}}$
----	---	--	----	------------------	----	----------------------

問2	グラフ化		
	V_{\max}	<p>グラフより</p> $\frac{1}{V_{\max}} = 10$ $V_{\max} = \frac{1}{10} = 0.10 \text{ [mol/min]}$ <u>答え 0.10 mol/min</u>	<p>K_m</p> <p>グラフより</p> $-\frac{1}{K_m} = -25$ より $K_m = \frac{1}{25} = 4.0 \times 10^{-2} \text{ [mol/L]}$ <u>答え $4.0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$</u>

第3問

問1	$6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$ ($6\text{CO}_2 + 12\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$)
----	--

問2	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \longrightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2$
----	---

問3	デンプン	$(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n \longrightarrow n\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \longrightarrow n(2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2)$ 分子量 $162n$ 46 エタノールは $500 \times \frac{10}{100} = 50$ (g) が生じるので、 $\frac{50}{46} \times \frac{1}{2n} \times 162n \doteq 88$ (g) 答え 88 g
	二酸化炭素	発生する CO_2 の物質量は生成する $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ の物質量に等しい $\frac{50}{46} \times 22.4 \doteq 24$ (L) 答え 24 L

問4	化石燃料の代わりにトウモロコシに由来するでんぷんを利用して生成されたバイオマスエタノールの燃料は、二酸化炭素の発生と固定を平衡し、地球上の二酸化炭素を一定に保つことができるから。
----	---

問5

小問①

北半球での二酸化炭素濃度の上下動の原因は、地上の植物による光合成量と呼吸量の季節の変化による。北半球では気温が高く光量の多い春から夏に光合成量が呼吸量を上回って大気中の二酸化炭素濃度が減少するが、気温や光量の低下、および落葉によって光合成量が低下する秋から冬では、呼吸量の方が上回るため二酸化炭素濃度が上昇する。このような上下動は植物のみられる地上で大きい。一方、植物の現存量の少ない南半球では、季節による光合成量と呼吸量の変化が小さく、かつ上空との差もほとんどみられない。

小問②

石炭や石油といった化石燃料を燃焼すれば、必ず二酸化炭素が発生し温暖化に繋がる。そこで再生可能エネルギーであるバイオマスが注目されている。これはトウモロコシやサトウキビといった生物資源や、生ごみ、家畜の糞尿、廃材といった廃棄物から得られる。しかし本来人間の食用である農産物を燃料へ回した結果、食糧不足や価格高騰が世界的に起こったり、農地拡大のための森林破壊が広がったりした。そこでバイオマスは廃棄物系に重点を置いて開発を進め、廃棄物の運搬・回収システムの構築や、発電効率を高める必要があると考える。
--