

平成29年度 前期日程 物理 解答例

I

(1) $\frac{V}{2}$ [m/s]	(2) $\frac{\sqrt{3}}{2}V - gt$ [m/s]
-------------------------	--------------------------------------

(3) $\frac{V}{2}t$ [m]	(4) $\frac{\sqrt{3}}{2}Vt - \frac{1}{2}gt^2$ [m]
------------------------	--

(5) $\frac{\sqrt{3}V}{g}$ [s]	(6) $\frac{\sqrt{3}V^2}{2g}$ [m]
-------------------------------	----------------------------------

(7) $\frac{\sqrt{3}-1}{g}V$ [s]	(8) $\frac{\sqrt{3}-1}{2}Vt - \frac{1}{2}gt^2$ [m]
---------------------------------	--

(9) $\frac{\sqrt{3}-1}{2g}V$ [s]	(10) $\frac{(\sqrt{3}-1)^2V^2}{8g}$ [m]
----------------------------------	---

(11) $-\frac{\sqrt{3}-1}{2}Vt + \frac{1}{2}gt^2$ [m]	(12) $gT$ [m/s]
--	-----------------

(13) $\frac{1}{\sqrt{3}}$	(14) $\frac{\sqrt{3}+1}{2}mV$ [N · s]
---------------------------	---------------------------------------

(15) $\frac{1}{4}mV^2$ [J]
----------------------------

## II

問 1

(1)  $\sqrt{2gL(1-\cos\theta_1)}$  [m/s]

(2)  $mg(3-2\cos\theta_1)$  [N]

(3)  $mg\cos\theta_1$  [N]

問 2

(4) $\theta = 0$ [rad]	向き : 右向き	張力 : $mg(3-2\cos\theta_1) + qB\sqrt{2gL(1-\cos\theta_1)}$ [N]
------------------------	-------------	--

(5)  $c$

(6)  $c$

問 3

(7)  $q \leq \sqrt{\frac{mg\cos\theta_4 L}{k_0}}$

(8) 記号 : $c$	理由 : 小球 P, Q 間の距離は一定であることから, クーロン力によるポテンシャルエネルギーが変化しないため。
-----------------	---

問 4

(9)  $v_0 = \sqrt{\frac{k_0 q^2}{mL} + \frac{gL}{2}}$  [m/s]

(10)  $b, e$

(11)  $b, c$

III

問 1

(1)  $T_0 = \frac{p_0 V_0}{nR}$  [K]

(2)  $p_B = \frac{p_0}{2}$  [Pa]       $p_C = \frac{p_0}{3}$  [Pa]

(3)  $W_{A1} = p_0 V_0$  [J]       $W_{1B} = 0$  [J]  
 $W_{B2} = \frac{1}{2} p_0 V_0$  [J]       $W_{2C} = 0$  [J]

(4)  $Q_{A1} = \frac{5}{2} nRT_0$  [J]       $Q_{1B} = -\frac{3}{2} nRT_0$  [J]  
 $Q_{B2} = \frac{5}{4} nRT_0$  [J]       $Q_{2C} = -\frac{3}{4} nRT_0$  [J]

(5)  $Q_2 = \frac{3}{2} p_0 V_0$  [J]       $W_2 = \frac{3}{2} p_0 V_0$  [J]

問 2

(6)  $V_3 = 3^{3/5} V_0$  [m<sup>3</sup>]       $T_3 = 3^{-2/5} T_0$  [K]

(7)  $Q_3 = \frac{5}{2} (1 - 3^{-2/5}) nRT_0$  [J]

(8)  $W_3 = \frac{5}{2} (1 - 3^{-2/5}) p_0 V_0$  [J]

(9)  $Q_4 = \frac{7}{6} p_0 V_0$  [J]       $W_4 = \frac{7}{6} p_0 V_0$  [J]

(10)  $e = 0.24$

## 平成 29 年度 前期日程 化学解答例

### I

- 問 1 ア 減少 (「下降」でもよい)  
イ 増加 (「上昇」でもよい)  
ウ 分子間力 (「ファンデルワールスカ」でもよい)  
エ 分子(自身)の体積 (「体積」を「大きさ」と書いてもよい)  
オ 分子量 (「炭素数」でもよい)

問 2 (1)  $\text{CH}_4$  のモル質量  $M$  [g/mol] は 16,  $\text{C}_3\text{H}_8$  の  $M$  は 44,  $\text{N}_2$  の  $M$  は 28,  $\text{O}_2$  の  $M$  は 32 である。乾燥空気の平均分子量  $M(\text{空気})$  は,  $0.8 \times 28 + 0.2 \times 32 = 28.8$   
したがって, 求める  $x$  は,  $\text{C}_3\text{H}_8$  の  $M$  は 44,  $\text{CH}_4$  の  $M$  は 16 だから,  
 $(1-x) \times 44 + x \times 16 = 28.8$  と書ける。これを解いて,  $x = 0.54285\dots$   
答  $x = 0.54$  ( $5.4 \times 10^{-1}$ )

(2) プロパン:  $\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 = 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O} + 2220 \text{ kJ}$  (答)

メタン:  $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 890 \text{ kJ}$  (答)

プロパンの  $(2220/890)$  倍のメタンを燃やせば同じエネルギーが取り出せる。したがって, 2.49 [mol] の  $\text{CO}_2$  排出となり, これはプロパン燃焼時に排出される  $\text{CO}_2$  (3 [mol]) に対して, 0.83146... 倍の量である。 答 0.83 [倍] ( $8.3 \times 10^{-1}$  [倍])

問 3 (1) 求める分子量  $M$  は, 炭化水素の質量を  $m$  と書いて,  
 $M = m \times RT / (PV)$  この式に  $m: 10.0$  [g],  $P: 8.89 \times 10^4$  [Pa],  $V: 5$  [L],  $T: 300$  [K] を代入して,  
 $M = 56.0\dots$  を得る。これを満足する炭化水素分子は,  $\text{C}_4\text{H}_8$  (答)

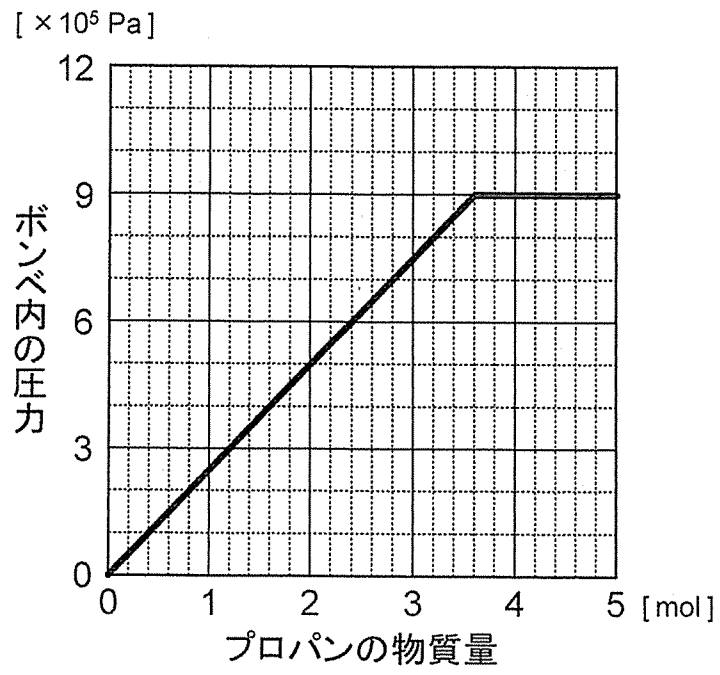
(2)  $\text{C}_4\text{H}_8$  で表される炭化水素には構造異性体があるため。(答)

### 問 4

(1) 温度が低くなるほど飽和蒸気圧が下がるから。(答)

(2) 別図。(※300 [K] におけるプロパンの飽和蒸気圧が  $9 \times 10^5$  [Pa] なので, この圧力より高くなることはない。  $9 \times 10^5$  [Pa] までは  $P = nRT/V$  の関係から  $P$  は  $n$  とともに直線的に増加する。しかし,  $n = PV/RT = (9 \times 10^5 \text{ [Pa]} \times 10.0 \text{ [L]}) / (8.3 \times 10^3 \text{ [Pa} \cdot \text{L} / (\text{mol} \cdot \text{K})] \times 300 \text{ [K]})$  より, 約 3.6 [mol] 以上で圧力は,  $9 \times 10^5$  [Pa] 一定になる。)

別図 問4(2)



## II

### 問1

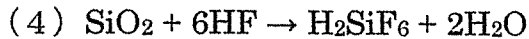
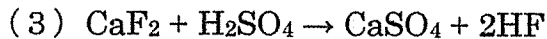
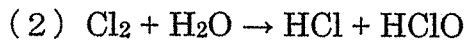
ア：酸素 イ：下方 ウ：平衡

### 問2

臭素： 赤褐色、 液体

ヨウ素： 黒紫色、 固体

### 問3



### 問4

水素結合を形成するため

### 問5

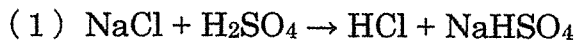


電気分解に関与する電子は  $1.5 \times (32 \times 60 + 10) \div 96500 = 0.03$  (mol)

よって、NaOHの中和に必要なHClも0.03(mol)

$$0.5 \times a / 1000 = 0.03 \quad \therefore a = 60(\text{mL})$$

### 問6



(2) 中和に用いたNaOHは  $2.0 \times 90 / 1000 = 0.18$ (mol)

発生したHClも同量で、NaClもNaHSO<sub>4</sub>も同量

よって、用いたNaClは  $(23+35) \times 0.18 = 10.44 \approx 10$ (g)

生成したNaHSO<sub>4</sub>は  $(23+1+32+16 \times 4) \times 0.18 = 21.60 \approx 22$ (g)

(3) 濃硫酸100(mL)の質量は  $1.8 \times 100 = 180$ (g)

反応した硫酸(分子量98)は  $98 \times 0.18 = 17.64$ (g)

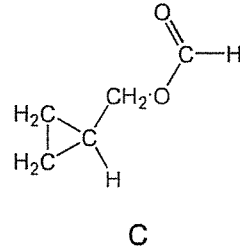
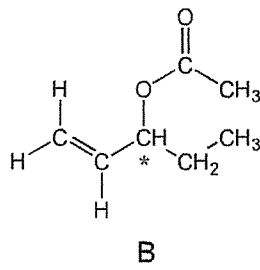
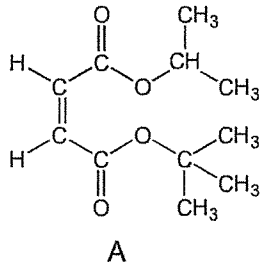
したがって、残った濃硫酸は  $180 - 17.64 = 162.36$ (g)

反応の前後で濃硫酸の密度は変化しないので

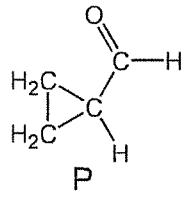
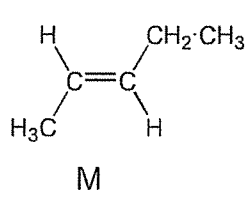
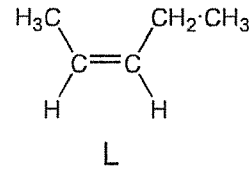
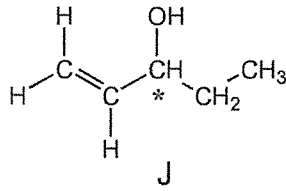
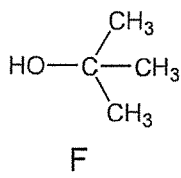
$$162.36 \div 1.8 = 90.2 \approx 90(\text{mL})$$

### ⅢA

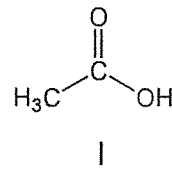
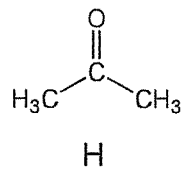
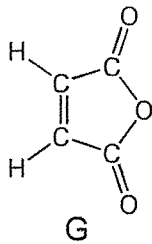
問1



問2



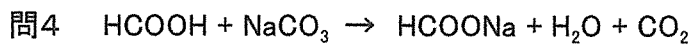
問3



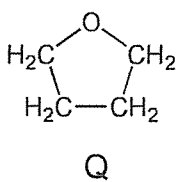
無水マレイン酸

アセトン

酢酸

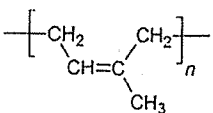
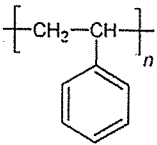
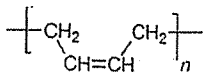
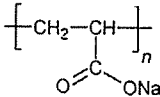


問5



### III B

#### 問 1

(1)		(2)	
(3)		(4)	

#### 問 2

ア ラテックス	イ 酢酸 (ギ酸)	ウ 天然 (生)	エ シス	オ 硫黄
カ 合成	キ 共重合	ク 陽	ケ 吸水性 (高吸水性)	

#### 問 3

水素添加に要した水素は 2.50g であり、その物質量は 1.25 mol  
 ポリブタジエンの繰り返し単位は  $C_4H_6$  なので分子量は 54。  
 したがって  $1.25 \text{ mol} \times 54 = 67.5 \text{ g}$  がもともとの SBR 100g 中に存在したポリブタジエンの量である。一方ポリスチレンの量は  $100 - 67.5 = 32.5 \text{ g}$  と求まる。  
 ポリスチレンの繰り返し単位は  $C_8H_8$  なので分子量 104。  
 したがって  $32.5 \text{ g} / 104 = 3.125 \times 10^{-1} \text{ mol}$   
 構成成分の繰り返し単位の物質質量比は  
 ポリスチレンの繰り返し単位 : ポリブタジエンの繰り返し単位 =  $3.125 \times 10^{-1} : 1.25$   
 =  $0.250 : 1.000 = 1 : 4$   
 と求まる。

#### 問 4

熱可塑性樹脂 (熱可塑性高分子、熱可塑性エラストマー)

#### 問 5

a 電離 (解離)	b 浸透圧	c 陰 (マイナス)	d 静電反発 (反発)	e 水和
--------------	----------	---------------	----------------	---------