

前期日程

佐賀大学

平成29年度入学試験（前期日程）

理 科（物理・化学）

（ 医 学 部 ）

—— 解答上の注意事項 ——

1. 「解答始め」の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
2. この問題冊子は全部で10ページあります。落丁、乱丁又は印刷不鮮明の箇所があったら、手を挙げて監督者に知らせなさい。
3. 解答紙4枚と計算紙1枚は、糊付けされています。「解答始め」の合図があったら、初めにすべての用紙を丁寧に切り離しなさい。上手に切り離せない場合や誤って破いてしまった場合は、手を挙げて監督者に知らせなさい。
4. 問題は□1から□4まで4問あります。解答は、必ず解答紙の指定された箇所に記入しなさい。
5. 解答しない問題がある場合でも、解答紙4枚すべてを提出しなさい。
6. 試験終了後、問題冊子と計算紙は持ち帰りなさい。

化学

必要があれば，原子量は以下の値を使いなさい。

H	1.0
C	12
N	14
O	16
S	32

3

耐圧容器 A (内容積 3.0 L) と耐圧容器 B (内容積 7.0 L) をコックのついた細管で連結した装置がある (図 1)。コックを閉じた状態で、容器 A に 1.0×10^5 Pa のメタン、容器 B には 5.0×10^5 Pa の空気 (体積比で酸素 20%, 窒素 80%) を 27°C で封入し、以下の操作を行った。

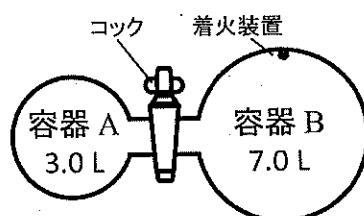


図 1

操作 1 27°C に保った状態でコックを開き、容器内の圧力と温度が均一になるまで放置して気体を混合させた。

操作 2 操作 1 で完全に混合させた気体に容器内の着火装置で点火し、メタンを完全燃焼させた後、再び容器 A と B を 27°C に保った。

以下の問いに答えなさい。ただし、気体は理想気体であるとし、気体定数 $R = 8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{mol} \cdot \text{K})$ 、 27°C での水の飽和蒸気圧を $3.6 \times 10^3 \text{ Pa}$ とする。ここではコックと連結部分の内容積および液体の体積は無視できるものとする。また、液体への気体の溶解は考えないこととする。計算においては計算過程も示しなさい。

- (1) メタンが完全燃焼する際の反応を化学反応式で答えなさい。
- (2) 操作 1 の後のメタンの分圧を求めなさい。
- (3) 操作 2 の後において液体の水は生じているか。生じている場合は液体の水の質量を求めなさい。
- (4) 操作 2 の後の全圧力を求めなさい。
- (5) 操作 2 の後、全気体の体積に対して酸素が占める割合 (%) を求めなさい。
- (6) 図 2 は圧力 p に対する実在気体のメタンおよび理想気体の $Z (= pV/nRT)$

の関係を示している（ここで、 V ：体積、 n ：物質質量、 T ：温度）。①すべての気体を理想気体として考えた場合と、②メタン以外のすべての気体を理想気体として考えた場合では、操作1の後における全圧力は、①と②の場合でどちらが大きいかを答えなさい。また、その理由を Z を用いて答えなさい。

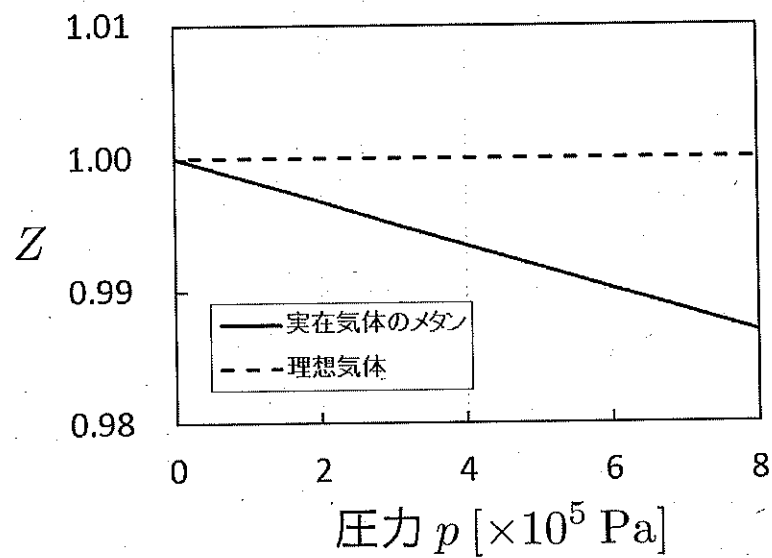


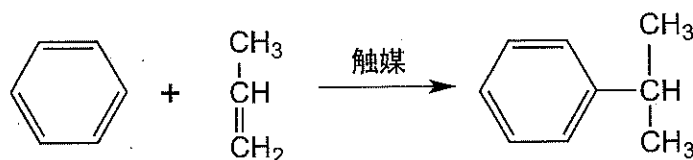
図 2

4

化合物 A は炭素、水素、酸素からなる分子量 94 の芳香族化合物である。化合物 A の水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えると化合物 B が得られた。この化合物 B の水溶液に高温高圧下で二酸化炭素を反応させると化合物 C が得られた。さらに、化合物 C の水溶液に希硫酸を加えると化合物 D が得られた。

以下の問いに答えなさい。ただし、計算においては、計算過程も書きなさい。また、構造式と化学反応式は例にならって示しなさい。

(構造式と反応式の例)



- (1) 化合物 A は室温では無色の固体で特有のにおいがした。また、化合物 A の水溶液に塩化鉄 (III) 水溶液を加えると紫色になった。化合物 A の名称と構造式を書きなさい。
- (2) 化合物 B, C, D の名称と構造式を書きなさい。
- (3) 化合物 D と無水酢酸を少量の濃硫酸存在下で反応させると化合物 E が得られた。化学反応式と化合物 E の名称を書きなさい。
- (4) 化合物 D とメタノールを少量の濃硫酸存在下で反応させると化合物 F が得られた。以下の問いに答えなさい。
 - (a) 化学反応式と化合物 F の名称を書きなさい。
 - (b) 2.76 g の化合物 D を反応させると、理論的に得られる量の 66% の化合物 F が得られた。化合物 F は何 g 得られたか、有効数字 2 桁で答えなさい。

(5) 同じ物質量の化合物 A, D, E, F を含むジエチルエーテル溶液に炭酸水素ナトリウム水溶液を加え、分液ろうとを用いてよく振ると ①気体が発生した。そのまま静置すると、分液ろうと内で ②上層と下層に分離した。

(a) 下線部①で発生した気体は何か。分子式を書きなさい。

(b) 下線部②について、化合物 A, D, E, F のうち上層に含まれるものすべてを記号で答えなさい。