

受験番号	16					
------	----	--	--	--	--	--

令和8年度工学部 学校推薦型選抜（女子学生特別選抜）
適性検査2

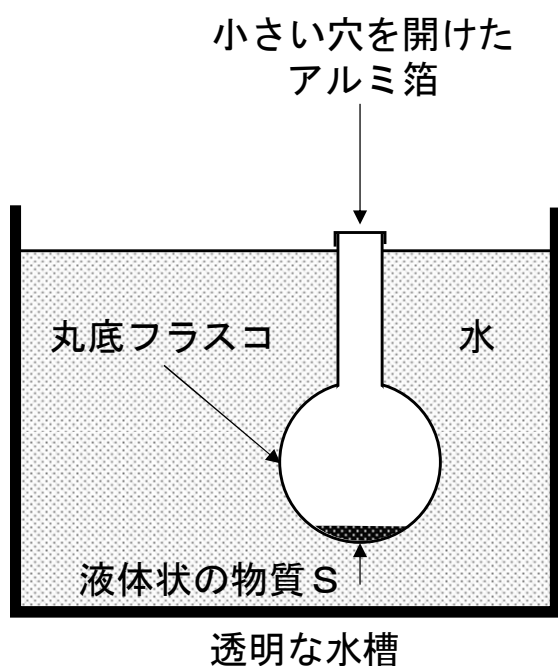
理 科 （化学）

注意事項

- 1 開始の合図があるまで，この冊子を開いてはいけない。
- 2 冊子（7ページよりなる）の印刷不鮮明，ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気付いた場合は，手を挙げて監督者に知らせること。
- 3 解答は冊子の所定の欄に記入すること。
- 4 冊子には，表紙1箇所と解答欄3箇所（いずれもページの右上）に受験番号を記入する欄がある。開始後直ちに記入すること。
- 5 冊子の余白等は適宜利用してよいが，どのページも切り離してはいけない。

1 以下の文章を読み、問1～問4に答えよ。

下図の装置と以下の(ア)～(オ)の測定値を用いて、揮発性の物質Sの分子量を求めた。ただし、丸底フラスコ内の空気の質量の(ア)と(ウ)での差異は微小であり、無視できるものとする。



- (ア) 空の丸底フラスコとアルミ箱の室温での合計の質量： w_1 [g]
- (イ) 液体状の物質Sを入れた丸底フラスコを、透明な水槽に図のように浸した後、加熱して物質Sをすべて気化させ、丸底フラスコ内の空気を物質Sの蒸気ですべて置換したときの温度： T [K]
- (ウ) 丸底フラスコを水槽から取り出して室温で放置し、フラスコ内の物質Sの蒸気をすべて液化させたときの、丸底フラスコ、物質S、アルミ箱の室温での合計の質量： w_2 [g]
- (エ) 丸底フラスコの容積： V [L]
- (オ) 大気圧： P [Pa]

問1 上記の w_1 、 T 、 w_2 、 V 、 P および気体定数 R [Pa·L/(mol·K)]を用いて、物質Sの分子量 M を表せ。ただし、物質Sの蒸気は理想気体と考えよ。

問2 以下の数値を用いて、物質Sの分子量を求めよ。ただし、 $R = 8.3 \times 10^3$ Pa·L/(mol·K)とし、小数点以下は四捨五入して整数値で解答せよ。計算過程も示すこと。

$$w_1 = 235.10 \text{ g}, \quad T = 360 \text{ K}, \quad w_2 = 237.71 \text{ g}, \quad V = 1.0 \text{ L}, \quad P = 1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$$

問3 物質Sに該当するものを次の(a)～(c)から一つ選んで記号で答えよ。ただし、原子量は $H = 1.0$ 、 $C = 12$ 、 $O = 16$ とせよ。

(a) エタノール (b) ベンゼン (c) シクロヘキサン

問4 360 Kの水槽中において、丸底フラスコ内の気体の物質Sの分子数は何個か。アボガドロ定数を $6.0 \times 10^{23}/\text{mol}$ とし、有効数字2桁で答えよ。計算過程も示すこと。

解答欄

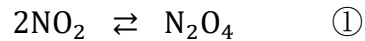
受験番号	1	6					
------	---	---	--	--	--	--	--

1

問 1	$M = \frac{(w_2 - w_1)RT}{PV}$
問 2	<p>計算過程</p> <p style="text-align: right;">答え 78</p>
問 3	(b)
問 4	<p>計算過程</p> <p style="text-align: right;">答え 2.0×10^{22} 個</p>

2 以下の文章を読み、問 1～問 4 に答えよ。

二酸化窒素 NO_2 は以下の可逆反応により一部が四酸化二窒素 N_2O_4 となることが知られている。



純粋な NO_2 をピストンのついた透明な容器内に n_0 [mol] 注入した。その時の容器内の圧力は P_0 [Pa] であった。温度と体積を一定に保って平衡状態に到達させると全圧は P_1 [Pa] となり、 NO_2 の物質量は n_1 [mol] となった。なお、 NO_2 と N_2O_4 はすべて気体として存在すると仮定する。

問 1 平衡に達した時の NO_2 の分圧 P_{NO_2} [Pa] および N_2O_4 の分圧 $P_{\text{N}_2\text{O}_4}$ [Pa] を n_0 , n_1 , P_1 を用いて表せ。

問 2 圧平衡定数 K_P [Pa^{-1}] を n_0 , n_1 , P_1 を用いて表せ。導出過程も示すこと。

問 3 平衡状態から温度を一定に保ったままピストンを押し込むと、①の反応の平衡は左向きと右向きのどちらの方向に移動するか、右・左で答えよ。また理由も簡潔に述べよ。

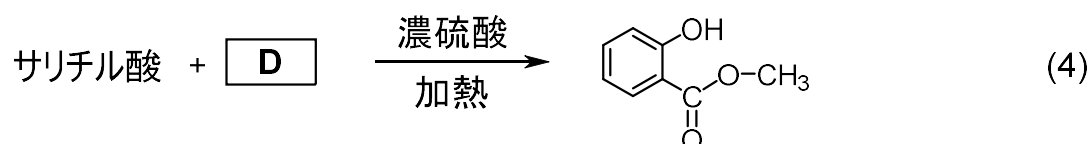
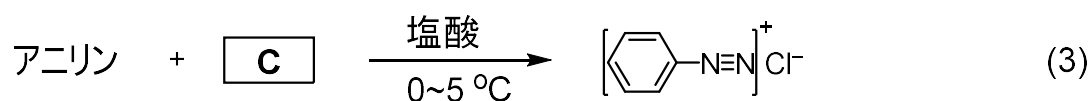
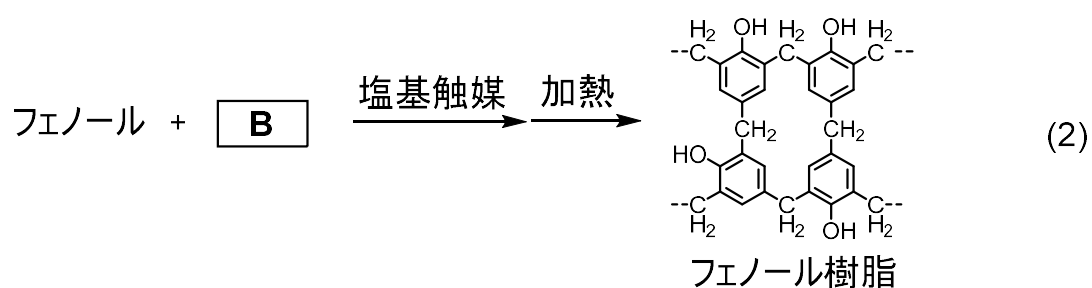
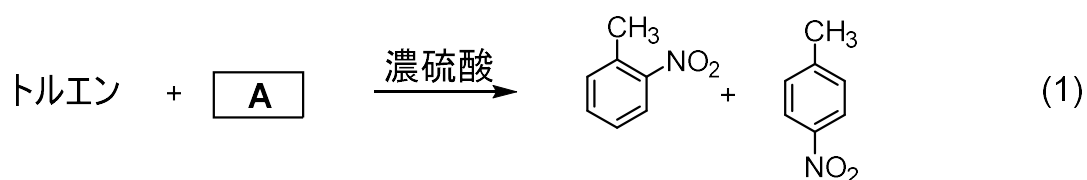
問 4 ピストンを押し込むことで気体の色はどのように変化するか。理由とともに述べよ。

2

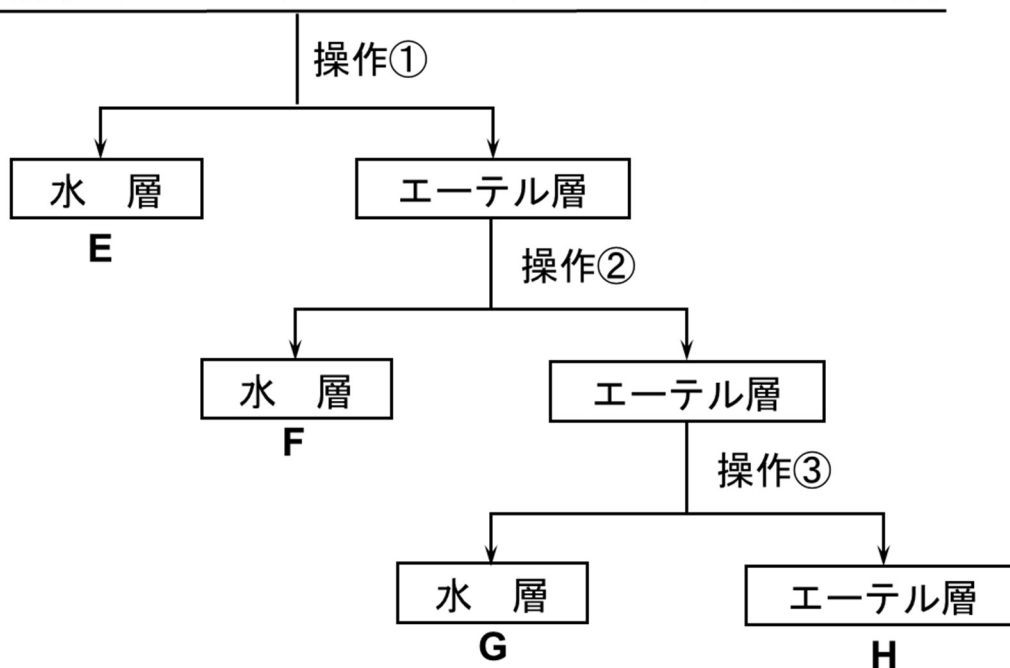
問1	$P_{\text{NO}_2} = P_1 \times 2n_1 / (n_0 + n_1)$
	$P_{\text{N}_2\text{O}_4} = P_1 \times (n_0 - n_1) / (n_0 + n_1)$
問2	<p>導出過程</p> $K_P = \frac{P_{\text{N}_2\text{O}_4}}{(P_{\text{NO}_2})^2} = \frac{\frac{n_0 - n_1}{n_0 + n_1} P_1}{\left\{ \frac{2n_1}{n_0 + n_1} P_1 \right\}^2} = \frac{n_0^2 - n_1^2}{4n_1^2 P_1}$
問3	<p>【方向】 右 【理由】 ピストンを押し込むことは圧力増加の方向に条件が変化することになる。従って、ルシャトリエの原理より、容器内の物質量が減少する方向に平衡が移動する。</p>
問4	<p>NO₂は赤褐色、N₂O₄は無色であるため、気体の色は薄くなる。</p>

3 以下の文章を読み，問 1～問 3 に答えよ。

下記の反応式(1)～(4)に示す合成を実施するにあたって，トルエン，フェノール，アニリン，サリチル酸の 4 種類の化合物をジエチルエーテルに溶解させた混合溶液からそれぞれの化合物を分離する必要があった。そこで 4 種類の化合物の性質の違いを利用して，次頁の図の操作①～③によって各化合物を完全に分離した。



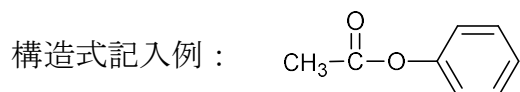
混合溶液（トルエン，フェノール，アニリン，サリチル酸）



操作① 分液漏斗中で希塩酸とよく振り混ぜたのち静置した。

操作② 分液漏斗中で炭酸水素ナトリウム水溶液とよく振り混ぜたのち静置した。

操作③ 分液漏斗中で水酸化ナトリウム水溶液とよく振り混ぜたのち静置した。

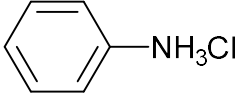
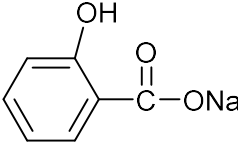
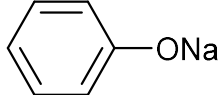
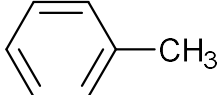


問1 反応式(1)～(4)の A～D には反応に必要な化合物が入る。A と C には化合物の化学式を，B と D には化合物の構造式を示せ。構造式は記入例にならって書くこと。

問2 図の E～H で示した各層に含まれる化合物を，その状態での構造式で示せ。構造式は記入例にならって書くこと。

問3 F で示した水層中の化合物をもとの化合物の状態にもどすためには，どのような操作を行えばよいか簡潔に述べよ。

3

問 1	<p>A</p> <p>HNO_3</p>	<p>B</p> <p>$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \end{array}$</p>	<p>C</p> <p>NaNO_2</p>	<p>D</p> <p>$\text{HO}-\text{CH}_3$</p>
問 2	<p>E</p> 	<p>F</p> 	<p>G</p> 	<p>H</p> 
問 3	<p>水層 F に希塩酸を加えて酸性にすると、弱酸であるサリチル酸が沈殿してくる。</p>			