

I 問 1

(1) $mgr(1 - \cos \theta)$ [J]

(2) $\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv^2 + mgr(1 - \cos \theta)$

(3) $v_0^2 > 4gr$

問 2

(4) $\frac{v^2}{r}$ [m/s²]

(5) $m\frac{v^2}{r} + kd + mg \cos \theta$ [N]

(6) 力学的エネルギー保存則から導かれる小物体がレールの最高点を通過するための条件は、 $v_0^2 > 4gr$ 。小物体がレールの最高点に達したとして、そのときレールから受ける垂直抗力が負でない条件は、 $v_0^2 \geq 5gr - \frac{kdr}{m}$ 。これらの条件を比較すると、 $d < \frac{mg}{k}$ のときに $5gr - \frac{kdr}{m} > 4gr$ となり、垂直抗力の条件が必要となる。

答：

$d \geq \frac{mg}{k}$ の場合 $v_0^2 > 4gr$

$d < \frac{mg}{k}$ の場合 $v_0^2 \geq 5gr - \frac{kdr}{m}$

問 3

(7) 大きさ $2mg$ [N]	向き $-\frac{\pi}{3}$
----------------------	------------------------

(8) $m\frac{v^2}{r} + 2mg \cos\left(\theta + \frac{\pi}{3}\right)$ [N]

(9) $v^2 = v_0^2 - 2gr\left\{1 - 2\cos\left(\theta + \frac{\pi}{3}\right)\right\}$ [m²/s²]

(10) $v_0^2 \geq 8gr$

II

問 1

(1) 大きさ $\frac{\mu_0 N I}{l}$	[T]	向き ア・ \odot
----------------------------------	-----	------------------

(2) $\frac{\pi \mu_0 a^2 N^2}{l} \frac{\Delta I}{\Delta t}$	[V]	\odot ・エ
--	-----	------------

(3) $\frac{\pi \mu_0 a^2 N^2}{l}$	[H]	
--------------------------------------	-----	--

(4) a $L \frac{\Delta I}{\Delta t}$	b $I \Delta t$
c $L I$	d $\frac{3}{2} L I_1^2$

問 2

(5) 起電力の大きさ $\frac{\pi \mu_0 b^2 N}{l} \frac{\Delta I}{\Delta t}$	[V]	電流の向き オ・ \odot
--	-----	---------------------

(6) $\frac{\pi \mu_0 b^2 N}{l}$	[H]	
------------------------------------	-----	--

(7) $\frac{1}{R} \left(\frac{\pi \mu_0 b^2 N}{l} \frac{\Delta I}{\Delta t} \right)^2$	[W]	
---	-----	--

問 3

(8) $\rho \frac{2\pi r}{h \Delta r}$	[Ω]	
---	-----	--

(9) $\frac{\mu_0 h r \Delta r N}{2 \rho l} \frac{\Delta I}{\Delta t}$	[A]	
--	-----	--

(10) <p style="text-align: center;">半径 r の 2 乗に比例する。</p>	
--	--

III

問1

ア

$$ct$$

イ

$$ft$$

ウ

$$\frac{c}{f}$$

エ

$$Vt$$

オ

$$\frac{c - V}{f}$$

カ

$$\frac{c - V}{c} \lambda$$

キ

$$\frac{V}{c}$$

問2

(1)

$$d(\sin\alpha + \sin\beta) = n\lambda$$

(2)

$$\frac{\cos\beta}{\sin\alpha + \sin\beta}$$

(3)

$$\lambda = 5.46 \times 10^{-7} \text{ m}$$

(4)

$$\Delta\beta = 2.73 \times 10^{-6}$$

(5)

$$V = 3 \times 10^2 \text{ m/s}$$

(6)

$$m = 6 \times 10^{27} \text{ kg}$$

I 問1

(1)

①	J
---	---

(2)

A	1.0×10^{-3}	B	8.3	C	1.4×10^{-23}
---	----------------------	---	-----	---	-----------------------

問2

(1)

D	V + nb, V - nb 共に可	E	$-a \frac{n^2}{V^2}$
---	-----------------------	---	----------------------

(2)

■	窒素	▲	アンモニア
---	----	---	-------

理由	アンモニアは極性分子であり、無極性分子の窒素より分子間力が大きくなり
	従って係数aが大きくなり沸点が高くなる。

(3)

温度	<input checked="" type="radio"/> 低温 <input type="radio"/> 高温	圧力	<input type="radio"/> 低圧 <input checked="" type="radio"/> 高圧	(それぞれどちらかを○で選択)
理由	低温で分子間力、また高圧で排除体積の影響が顕著になるため			

問3

(1) (導出過程)

分子量 CO₂: 44 g/mol, H₂O: 18 g/mol, O₂: 32 g/mol

C: 52.8 mg × 12/44 = 14.4 mg
 H: 10.8 mg × 2/18 = 1.2 mg
 O: 18.8 - (14.4 + 1.2) = 3.2 mg

C : H : O = 14.4/12 : 1.2/1 : 3.2/16 = 6 : 6 : 1

分子量が94より化合物Xの分子式は
 C₆H₆O₁

x	6	y	6	z	1
---	---	---	---	---	---

(2)

ア	1	イ	7	ウ	6	エ	3
---	---	---	---	---	---	---	---

(3) (導出過程)

化合物Xのモル数 $18.8 \text{ mg} / 94 = 0.2 \times 10^{-3} \text{ mol}$
 酸素はXに対して7倍モル反応するので、 $0.2 \times 10^{-3} \text{ mol} \times 7 = 1.4 \times 10^{-3} \text{ mol}$
 酸素の分子量が32のため $1.4 \times 10^{-3} \text{ mol} \times 32 = 44.8 \text{ mg}$

酸素	44.8 mg
----	---------

II

問1 a. 二酸化硫黄 b. 三酸化硫黄 ア. H₂S イ. HS⁻ ウ. S²⁻

問2 接触法

問3 V₂O₅

問4 H₂S ⇌ HS⁻ + H⁺ HS⁻ ⇌ S²⁻ + H⁺

問5 SO₂ + 2H₂S → 2H₂O + 3Sの反応が生じ、
単体の硫黄が生成するため。

問6 (答) K₁ 10[H⁺]² (あるいは $\frac{[H^+]^2}{0.10 - [H^+]}$ でも可), K₂ [S²⁻]

(導出過程)

①、②の条件に対して③の条件を考慮すると、式①'と式②'を表すことができる。

$$[H_2S] + [HS^-] + [S^{2-}] \approx [H_2S] + [HS^-] = 1.0 \times 10^{-1} \quad \text{①'}$$

$$[H^+] = [HS^-] + 2[S^{2-}] + [OH^-] \approx [HS^-] \quad \text{②'}$$

弱酸であるため[HS⁻] << 1.0 × 10⁻¹ (mol/L)と考えられるので、電離定数の定義式から、K₁とK₂は式①'と式②'を使って以下の通り表すことができる。

$$K_1 = \frac{[HS^-][H^+]}{[H_2S]} \approx \frac{[H^+]^2}{1.0 \times 10^{-1} - [HS^-]} = \frac{[H^+]^2}{1.0 \times 10^{-1}} = [H^+]^2 \times 10^1$$

$$([HS^-] \ll 1.0 \times 10^{-1} \text{ (mol/L) の近似を行わない場合は、} K_1 = \frac{[HS^-][H^+]}{[H_2S]} \approx \frac{[H^+]^2}{1.0 \times 10^{-1} - [HS^-]})$$

$$K_2 = \frac{[S^{2-}][H^+]}{[HS^-]} \approx \frac{[S^{2-}][H^+]}{[H^+]} = [S^{2-}]$$

問7 (1) の濃度 [S²⁻][H⁺]²/K₁K₂ の濃度 [S²⁻][H⁺]/K₂

(2) (1.0 × 10⁻¹)/($\frac{[H^+]^2}{K_1 K_2} + \frac{[H^+]}{K_2} + 1$) (1.0 × 10⁻¹ - [H₂S] - [HS⁻] 等でも可)

(3) 濃度 1.3 × 10⁻¹⁶ mol/L

(導出過程)

2) の式から[S²⁻] = 1.0 × 10⁻¹ / ($\frac{[H^+]^2}{K_1 K_2} + \frac{[H^+]}{K_2} + 1$)であるので、pH 3.0 ([H⁺] =

$$1.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}) \text{では、} [S^{2-}] = \frac{1.0 \times 10^{-1}}{\frac{(1.0 \times 10^{-3})^2}{1.0 \times 10^{-7} \times 1.3 \times 10^{-14}} + \frac{1.0 \times 10^{-3}}{1.3 \times 10^{-14}} + 1}} \approx \frac{1.0 \times 10^{-1}}{\frac{(1.0 \times 10^{-3})^2}{1.0 \times 10^{-7} \times 1.3 \times 10^{-14}} + 1}} =$$

1.30 × 10⁻¹⁶ mol/Lとなる。

令和 2 年度 化学

IIIA

問 1

<p>A</p> $\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}^*-\text{CH}_3 \end{array}$	<p>B</p> $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$	<p>C</p> $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\underset{\text{H}}{\text{C}}=\text{CH}_2$
<p>F</p> $\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	<p>G</p> $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$	<p>H</p> $\begin{array}{c} \text{O}=\text{C}-\text{O}-\text{C}=\text{O} \\ \quad \quad \\ \text{C}=\text{C} \\ \quad \quad \\ \text{H} \quad \quad \text{H} \end{array}$

問 2

シス-トランス
(または幾何)

問 3

方法
カ

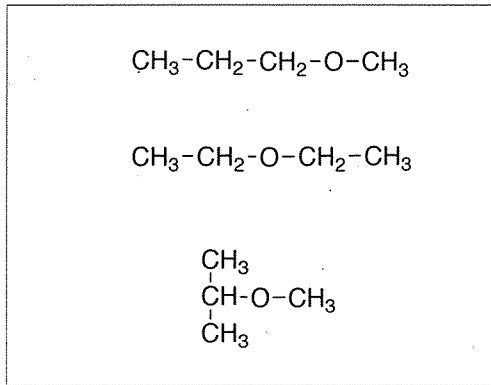
問 4

方法
オ

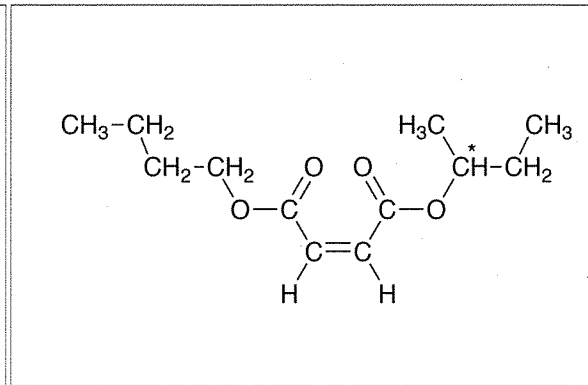
現象
い

現象
あ

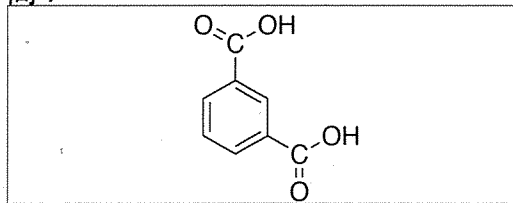
問 5



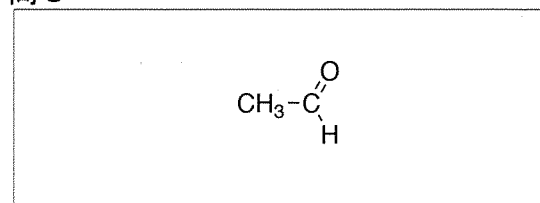
問 6



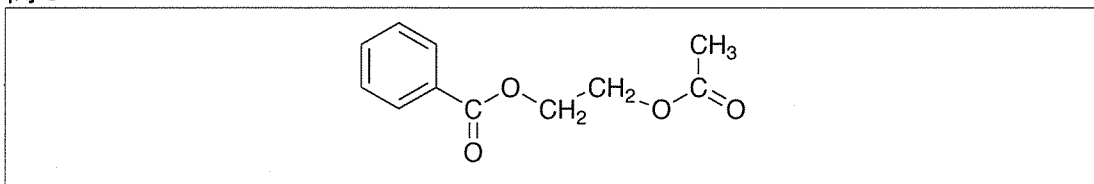
問 7



問 8



問 9



III B

問 1

ア 有機	イ 無機	ウ 天然	エ 合成	オ 熱可塑性
------	------	------	------	--------

問 2

カ	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2=\text{C} \\ \\ \text{CO} \\ \\ \text{OCH}_3 \end{array}$	キ	$\begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{CH} \\ \\ \text{COONa} \\ \text{もしくは} \\ \text{CH}_2=\text{CH} \\ \\ \text{COOH} \end{array}$
---	--	---	---

問 3

フェノール樹脂（ベークライト）	アルキド樹脂
-----------------	--------

その他、アミノ樹脂（尿素（ユリア）樹脂、メラミン樹脂）、不飽和ポリエステル樹脂、シリコーン（ケイ素）樹脂、エポキシ樹脂など。

問 4

-COO ⁻ どうしの静電反発によって網目構造が広がり、網目内外の Na ⁺ 濃度差をなくそうと水が浸透するため。	※
---	---

問 5

ケミカルリサイクル

問 6

<p>ポリ（ラクチド-グリコリド）共重合体（6：1）の化学構造式</p> $\left[\text{O}-\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{O}}{\text{C}}}-\text{CH}-\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{O}}{\text{C}}}-\text{O}-\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{O}}{\text{C}}}-\text{CH}-\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{O}}{\text{C}}}-\text{O}-\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{O}}{\text{C}}}-\text{CH}-\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{O}}{\text{C}}}-\text{O}-\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{O}}{\text{C}}}-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\underset{\text{O}}{\text{C}}}-\text{O} \right]_n$ <p>この繰返し単位の式量は $(\text{C}_{20}\text{H}_{26}\text{O}_{14})_n=490n$ で、繰返し単位 1 個あたりにエステル結合が 7 個存在する。従って、ポリ（ラクチド-グリコリド）共重合体 1 分子中のエステル結合の平均数は、2.9×10^3 個である。</p> $\frac{2.0 \times 10^5}{490n} \times n \times 7 = 2.85 \times 10^3$	※
---	---