

2023年度（令和5年度） 前期日程 物理 解答例

I

問1

(1)	$\frac{1}{2}\left(\frac{F}{m} - \mu g\right)T^2$ [m]	(2)	$(F - \mu mg)x_1$ [J]
(3)	$\frac{F}{\mu mg} - 1$		

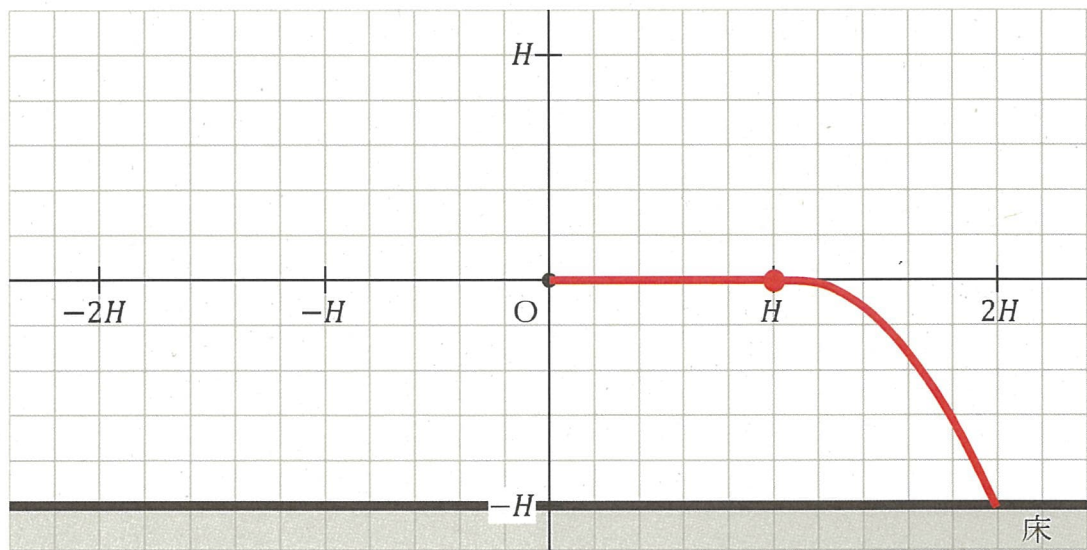
問2

(4)	$3at_1^2$ [m]	(5)	μg [m/s ²]
(6)	$\frac{7}{2}t_1$ [s]	(7)	$-\frac{5}{4}at_1^2$ [m]

問3

(8)	$\frac{1}{2\left(\frac{a}{\mu g} - 1\right)}L$ [m]	(9)	$\sqrt{\frac{\mu g L}{\frac{a}{\mu g} - 1}}$ [m/s]
(10) 時間	$\sqrt{\frac{2H}{g}}$ [s]	変位	$\sqrt{\frac{2\mu}{\frac{a}{\mu g} - 1}}HL$ [m]

(11)



(12)	$\frac{1}{4}$	(13)	1	(14)	$3v_0\sqrt{\frac{H}{8g}}$ [m]
------	---------------	------	---	------	-------------------------------

II

問 1

(1) 大きさ $\frac{\mu_0 I_1}{2\pi a}$ [T]	向き +x, -x, +y, -y, <u>+z</u> , -z	(2) 大きさ $I_2 B_1 L$ [N]	向き +x, <u>-x</u> , +y, -y, +z, -z
(3) $en_e v S$ [A]		(4) $en_e v S B_1 L$ [N]	

問 2

(5) 大きさ $\frac{Q_0}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ [N/C]	向き <u>+x</u> , -x, +y, -y, +z, -z	(6) 大きさ $\frac{Q_0 Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ [N]	向き +x, <u>-x</u> , +y, -y, +z, -z
(7) $\frac{mv_1^2}{r} = \frac{Q_0 Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$		(8) $\sqrt{\frac{Q_0 Q}{4\pi\epsilon_0 m r}}$ [m/s]	
(9) 大きさ $\frac{Q_0 Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ [N]	向き <u>+x</u> , -x, +y, -y, +z, -z	(10) $\frac{B_2}{\mu_0 n}$ [A]	
(11) 大きさ $Q v_2 B_2$ [N]	向き +x, <u>-x</u> , +y, -y, +z, -z	(12) $\frac{mv_2^2}{r} = -\frac{Q_0 Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} + Q v_2 B_2$	
(13) $\frac{2mv_2}{Qr}$ [T]		(14) $\frac{4\pi m}{B_2 Q}$ [s]	
(15) $\frac{Q v_2}{2\pi r}$ [A]			
(16) 大きさ $\frac{\mu_0 Q v_2}{4\pi r^2}$ [T]		ソレノイドがつくる磁場との関係 同じ向き, <u>逆の向き</u>	
(17) $\frac{r}{2}$ [m]			

III

問 1

<p>(1)波長</p> $\frac{V - v_A}{f} \quad [\text{m}]$	<p>振動数</p> $\frac{V}{V - v_A} f \quad [\text{Hz}]$
<p>(2)</p> <p>台車 A は静止しているので、音源の出す音の波長は $\frac{V}{f}$ [m] である。</p> <p>波が t [s] 間に進む距離 Vt [m] と台車 B が t [s] 間に進む距離 $v_B t$ [m] の差を音源の出す音の波長で割ると、台車 B が t [s] 間に受け取る波の数は $\frac{V - v_B}{V} f t$ 個と求まる。</p> <p>よって、台車 B で観測される音波の振動数は $\frac{V - v_B}{V} f$ [Hz] となる。</p> <p style="text-align: right;">答 $\frac{V - v_B}{V} f$ [Hz]</p>	
<p>(3)</p> $\frac{V - v_B}{V - v_A} f \quad [\text{Hz}]$	<p>(4)</p> $\frac{f(V + v_A) - f_A(V - v_A)}{f(V + v_A) + f_A(V - v_A)} V \quad [\text{m/s}]$
<p>(5)</p> $\frac{2v_B f}{V + v_B} \quad [\text{s}^{-1}]$	<p>(6)</p> $v_B \quad [\text{m/s}]$

問 2

<p>(7)</p> $\frac{F - F_1}{F} c \quad [\text{m/s}]$	<p>(8)</p> $\sin \omega t_1 = -\frac{F - F_1}{D \omega F} c$
<p>(9)</p> <p style="text-align: center;">(v)</p>	

I

問1

ア 発熱 イ 吸熱 ウ 反応熱

問2

(1)

吸熱反応によって溶液の温度は $20.0 - 11.5 = 8.5^{\circ}\text{C}$ 下降117gの水溶液が 8.5°C 下がる。加えた NaNO_3 は $17/85 = 0.20 \text{ mol}$ 従って、 $117 \times 8.5 \times 4.2 \div 0.20 = 20884.5 \div 0.20 = 104422.5 \text{ J} = 104.4 \text{ kJ}$ の吸熱従って 答 - 21 kJ/mol

(2)

溶解度曲線から 10°C では 100gの水に対して 80gの硝酸ナトリウムが溶解する飽和溶液にするためには、蒸発させる水の量を $x \text{ g}$ とすると $100 : 80 = (100 - x) : 17$ を解けばよい $80x = 6300 \quad x = 78.75 \quad \text{答 } \underline{79 \text{ g}}$

問3

(1)

ヘスの法則（総熱量保存の法則、総熱量不変の法則）

(2) (a)



(2) (b)

200g中 4.00%は 8.00gなので、 NaOH は 0.200 mol200g中 6.30%は 12.6gなので NaNO_3 も 0.200molである中和熱が 56.5 kJ/mol なので、 $56.5 \times 0.200 = 11.3 \text{ kJ} \quad \text{答 } \underline{11.3 \text{ kJ}}$

(3)

この反応で生成する水は 0.200molなので 3.60g

 NaOH aq は $200 - 8.00 = 192 \text{ g}$ $\text{HNO}_3 \text{ aq}$ は $200 - 12.6 = 187.4 \text{ g}$ 系には $192 + 187.4 + 3.6 = 383 \text{ g}$ の水に、 NaNO_3 が 0.200mol すなわち 17.0 gが溶けている図2より 25°C の飽和溶液では 100gの水に 90gの NaNO_3 が溶ける。溶解させる NaNO_3 を $y \text{ g}$ とすると、 $100 : 90 = 383 : (17 + y)$ が成り立つところで飽和溶液となる。 $1700 + 100y = 34470$ これを解いて、 $y = 327.7 \quad \text{答 } \underline{328 \text{ g}}$

II

問1

ア 黒鉛	イ フラーレン	ウ ダイヤモンド	エ 六角形
オ 共有	カ 一酸化炭素	キ 二酸化炭素	ク 酸
ケ ドライアイス	コ ケイ素	サ 半導	シ 二酸化ケイ素

問2

(1)

$${}_{7}^{14}\text{N}$$

(2) $1.71 \times 10^4 \text{ 年} / (5.7 \times 10^3 \text{ 年}) = 3$
 半減期の3倍の期間を経過したので、存在率は $\left(\frac{1}{2}\right)^3 = \frac{1}{8}$ になる。
 したがって、 $1.2 \times 10^{-8} \times \frac{1}{8} = 1.5 \times 10^{-9} \text{ [%]}$

問3

黒鉛

問4

二酸化炭素の分子量は44
 $PV = nRT$ より、
 $1.0 \times 10^5 \times V = \frac{33}{44} \times 8.3 \times 10^3 \times 300$
 $V = 18.675 \approx 19 \text{ [L]}$

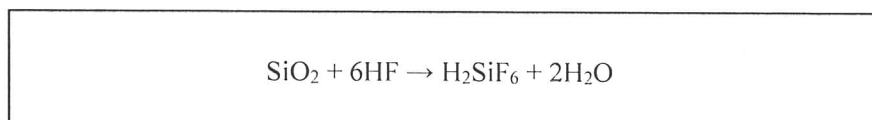
問5

一酸化炭素と二酸化炭素の総物質量は、 $0.448 / 22.4 = 2.0 \times 10^{-2} \text{ mol}$
 二酸化炭素の物質量を $x \text{ mol}$ とすると、
 $0.10 \times \frac{100}{1000} = x + 0.20 \times \frac{30}{1000} \times \frac{1}{2}$ より、 $x = 7.0 \times 10^{-3} \text{ mol}$
 したがって一酸化炭素の物質量は、 $2.0 \times 10^{-2} - 7.0 \times 10^{-3} = 1.3 \times 10^{-2} \text{ mol}$
 $\text{CO} + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ より、必要な酸素の物質量は、 $1.3 \times 10^{-2} / 2 = 6.5 \times 10^{-3} \text{ [mol]}$

問6

固体が直接気体に、および気体が直接固体になる状態変化

問7



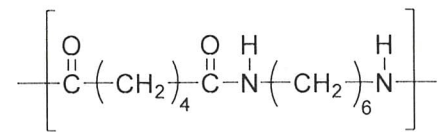
IIIB

問 1

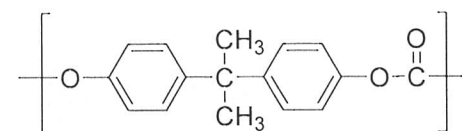
ア 縮合 イ 付加

問 2

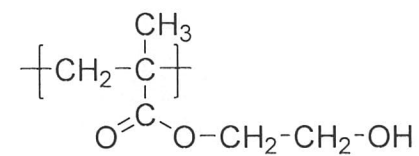
(1)



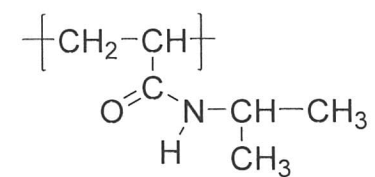
(2)



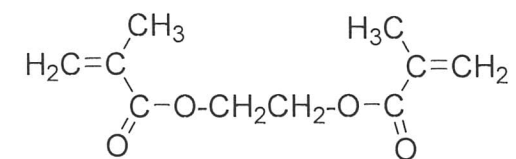
(3)



(4)

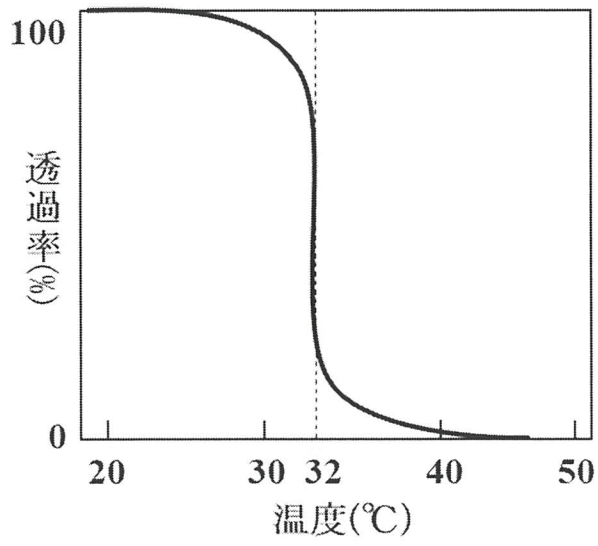


問 3



2つの二重結合が反応し高分子鎖間を結合させるため、架橋構造（橋かけ構造）となる。

問4



問5

高分子①：高温

高分子②：低温