

I

問1

(1)	$\sqrt{\frac{k}{m}}d$ [m/s]	(2)	$d > \sqrt{\frac{2mgh}{k}}$
(3)	$\frac{m}{m+M}v_0$ [m/s]	(4)	$d' > \sqrt{\frac{2(m+M)mgh}{kM}}$

問2

(5)水平方向	$v_1 \cos \alpha$ [m/s]	鉛直方向	$v_1 \sin \alpha - gt_1$ [m/s]
(6)斜面方向	$g \sin \beta$ [m/s ²]	斜面に垂直な方向	$-g \cos \beta$ [m/s ²]
(7)	$\frac{2v_1 \sin(\alpha + \beta)}{g \cos \beta}$ [s]	(8)	$\frac{2v_1^2}{g \cos \beta} \cos \alpha \sin(\alpha + \beta)$ [m]
(9)	$\frac{\pi}{4} - \frac{\beta}{2}$ [rad]		
(10)斜面方向	$\frac{2\sqrt{3}}{3}v_1$ [m/s]	斜面に垂直な方向	ev_1 [m/s]
(11)	$e > \frac{2}{3}$	(12)	$\frac{\sqrt{3}v_1^2}{12g}(e+2)(3e-2)$ [m]

II

問 1

(1)	$\frac{\epsilon S}{d}$ [F]	(2)	$\frac{I_e}{\omega C}$ [V]
(3)	$\frac{V_e}{\sqrt{R^2 + \left(\frac{2}{\omega C}\right)^2}}$ [A]	(4)	$I_e^2 R$ [W]

問 2

(5)	$\frac{V_e}{\sqrt{R^2 + (2X_L - 2X_C)^2}}$ [A]	(6)	$\frac{V_0^2}{2\left(R + \frac{(2X_L - 2X_C)^2}{R}\right)}$ [W]
(7)	$\frac{V_0 I_C}{2}$ [W]	(8)	$V_0 \frac{R}{R^2 + (2X_L - 2X_C)^2}$ [A]
(9)	X_C [Ω]	(10)	0 [V]

(11) 選択肢： 大きくなる 小さくなる 変わらない

理由

直	列	共	振	に	よ	り	極	板	間
に	か	か	る	電	圧	を	コ	イ	ル
に	か	か	る	電	圧	が	打	ち	消
す	。	そ	の	結	果	，	電	源	電
圧	が	全	て	抵	抗	に	か	か	る
よ	う	に	な	る	か	ら	。		

40

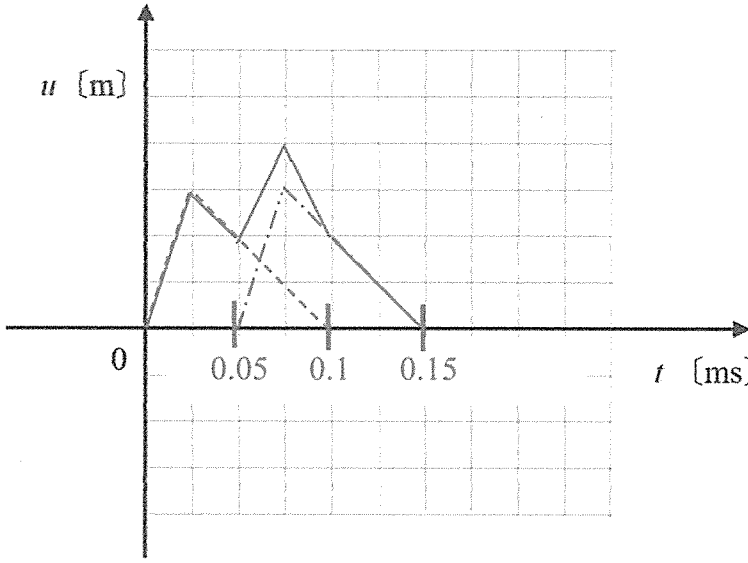
60

問 3

(12)	$V_e^2 \frac{R}{(r+R)^2}$ [W]	(13)	r [Ω]
------	-------------------------------	------	------------------

III

問 1

(1) 0.1 ms	(2) (b)
(3) 	
(4) 2000 Hz	

問 2

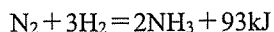
(5) 変位の腹 (変位の節)	(6) 425 Hz
(7) 600 mm	(8) 800 mm
(9) $\frac{2}{3}L_0$ [m]	(10) $\frac{9}{4}M_0$ [kg]

2024年度（令和6年度） 前期日程 化学 解答例

I

問1

$$Q=391 \times 6 - (945 + 436 \times 3) = 93 \text{ kJ}$$



アンモニア 1 モル当たりの生成熱は $93 \text{ kJ} / 2 \text{ mol} = 46.5 \text{ kJ/mol}$

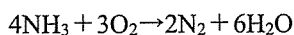
問2

イ

問3

アンモニアは極性分子であり分子間に水素結合があるため沸点が高くなる。

問4



問5

(1) 反応前 C - -
 平衡時 $C(1-\alpha)$ $C\alpha$ $C\alpha$
 よって、電離定数 $K_b = [\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]/[\text{NH}_3] = (C\alpha)(C\alpha)/C(1-\alpha) = C\alpha^2/(1-\alpha) = C\alpha^2$
 ゆえに $\alpha = \sqrt{K_b/C}$

(2) $\text{NH}_3 = 14 + 3 = 17$ $3.4 \text{ g} / 17 = 0.2 \text{ mol}$ $C = 0.2 / (0.1 \text{ L}) = 2.0 \text{ mol/L}$
 $\alpha = \sqrt{K_b/C} = \sqrt{(2.4 \times 10^{-5}) / 2} = \sqrt{(4)(3)(10^{-6})} = 2\sqrt{3} \times 10^{-3}$
 $C\alpha = 2 \times 2\sqrt{3} \times 10^{-3}$
 $= 4 \times 1.73 \times 10^{-3}$
 $= 6.92 \times 10^{-3} = 6.9 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$

(3) 水のイオン積 $[\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14}$
 $[\text{H}^+] = 10^{-14} / [\text{OH}^-] = 10^{-14} / (4\sqrt{3} \times 10^{-3}) = 10^{-11} / (2^2 \times 3^{1/2})$
 $\text{pH} = -\log_{10}[\text{H}^+] = -\log_{10}\{10^{-11} / (2^2 \times 3^{1/2})\}$
 $= 11 + 2\log_{10}2 + (1/2)\log_{10}3 = 11 + 0.6 + 0.24$
 $= 11.84$
 $= 11.8$

問6

反応容器内に水素 3nmol、窒素 nmol 入れたとすると物質量は 4nmol。
 窒素が xmol 反応したとすると容器内の物質量は水素 3n-3x、窒素 n-x、アンモニア 2xmol となる。
 したがって、反応後の物質量は $(3n-3x) + (n-x) + 2x = 4n-2x$ mol となる。
 減少した物質量は $4n - (4n-2x) = 2x$ mol となる。

$$PV = nRT \text{ より、} (2.00 \times 10^7 - 1.60 \times 10^7)(10^4) = (2x)(8.3 \times 10^3)(273 + 427)$$

$$2x = (0.40 \times 10^{11}) / (8.3 \times 10^3)(700)$$

$$= (4 \times 10^{10}) / (5.81 \times 10^6)$$

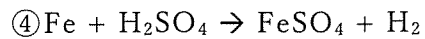
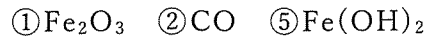
$$= 0.688 \times 10^4 = 6.9 \times 10^3 \text{ mol}$$

II

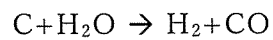
問 1

A 還元 B 不動態 C 淡緑 D 黄褐 E 緑白 F 赤褐

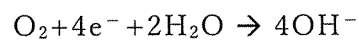
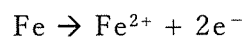
問 2



問 3



問 4



問 5

酸化物は Fe_2O_3 でありその分子量は 160

Fe_2O_3 モル数は $2.5 \times 10^{-3} / 160 = 0.0156 \times 10^{-3}$

溶液の $\text{Fe}(\text{III})$ のモル濃度は

$0.0156 \times 10^{-3} \times 2 \times 1 / 0.01 = 3.12 \times 10^{-3} = 3.1 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$

問 6

$0.36 / 0.62 \times 2 \text{ (mg/L)} = 1.161 \text{ mg/L}$

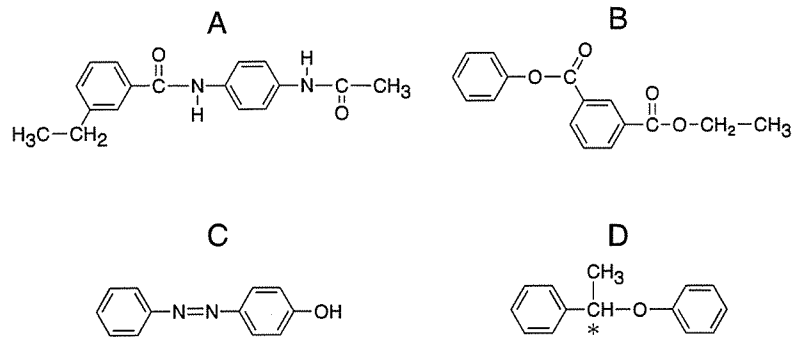
$1.161 / 56 = 0.0207 \times 10^{-3} = 2.1 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$

問 7

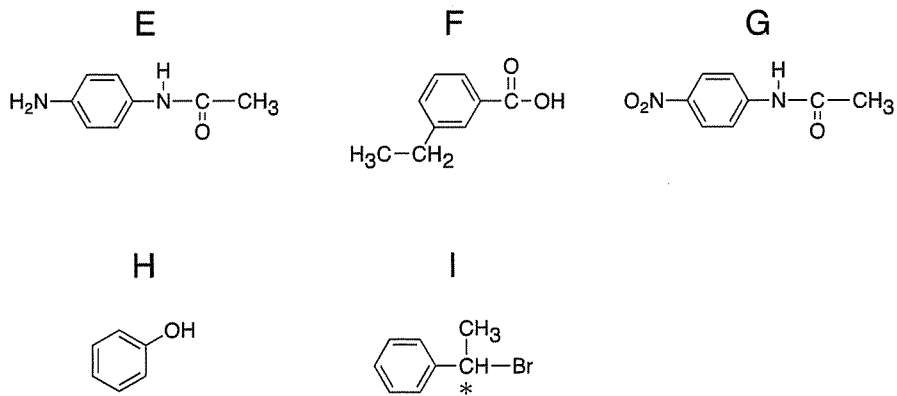
最初に溶液中の $\text{Fe}(\text{II})$ イオン濃度を求める。次いで $\text{Fe}(\text{III})$ イオンを還元した後、測定を行い、全 Fe イオン濃度を求める。全鉄イオン濃度から、最初に求めた $\text{Fe}(\text{II})$ イオン濃度を引くことにより $\text{Fe}(\text{III})$ イオン濃度を求める。

Ⅲ A

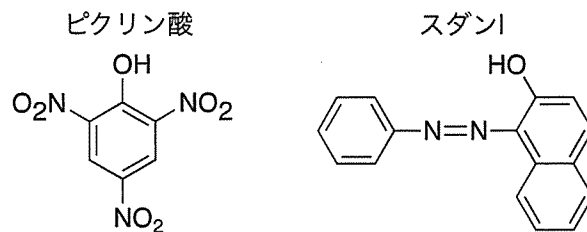
問 1



問 2



問 3



問 4 ア：99、イ：67

導出過程：

- ・ 52 g のスチレンの物質量は 0.5 mol であるため、理論上得られる化合物 D(分子量 198)は、 $198 \times 0.5 = 99$ によって、ア：99
- ・ 理論上得られる化合物 D は 99 g であるため、2 段階目の収率をイ、 $47.52 = (イ/100) \times (72/100) \times 99$ 。これを解くと、 $X = 66.66 \approx 67$ となる。
よって、イ：67

