

受験 番号		氏名	
----------	--	----	--

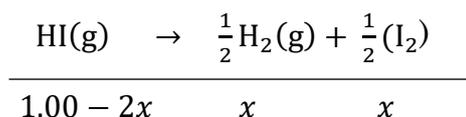
物質工学専攻専門科目
(公表用解答)
(1/8ページ)

総得点	
300	

[1] (配点) (1) 10, (2) 10

(1)

平衡時におけるH₂の物質量をxとすると、



$$K_c = \frac{[\text{H}_2]^{1/2}[\text{I}_2]^{1/2}}{[\text{HI}]} = \frac{x^{1/2} \cdot x^{1/2}}{1.00 - 2x} = \frac{x}{1.00 - 2x} = 0.185$$

$$x = 0.14 \text{ mol}$$

(2)

$$\Delta G^\circ = -RT \ln K_p \text{ より、}$$

$$\Delta G^\circ = -RT \ln K_p$$

$$= -8.314 \times 298 \times \ln(1.15 \times 10^5)$$

$$= -28870.4 \text{ J/mol}$$

$$= -28.9 \text{ kJ/mol}$$

[1] 得点	
20	

[2] (配点) (1) 10、(2) 10

(1)

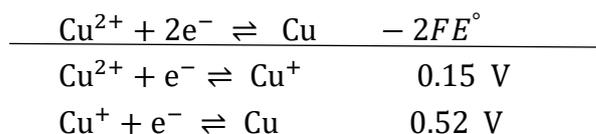
E(電池の起電力)=

E(右(カソード)側の電極電位) - E(左(アノード)側の電極電位)より、

$$0.80 - (-0.13) = 0.93 \text{ V}$$

(2)

$\Delta G^\circ = -nFE^\circ$ (n:電子数, F:ファラデー定数)より



$$-2FE^\circ = -0.15F - 0.52F$$

$$E^\circ = 0.34$$

[2] 得点	
20	

受験 番号		氏名	
----------	--	----	--

物質工学専攻専門科目
(公表用解答)
(2/8ページ)

[3] (配点) (1) 10, (2) 10
(1)

1次反応(A → B)であることから、 $\ln \frac{[A]}{[A]_0} = -kt$ より、

同じ条件で速度定数が等しいことから、10%の速度定数を50%の式に代入して、50%の時間を x とした以下の式から求められる。

$$x = 60 \frac{\ln\left(\frac{1.0}{0.9}\right)}{\ln\left(\frac{1.0}{0.5}\right)} = 394.7 = 3.9 \times 10^2 \text{ s}$$

(2)

アレニウスの式 $k = Ae^{-\frac{E_a}{RT}}$ より、30℃と50℃の速度定数は、

$$k(30^\circ\text{C}) = Ae^{-\frac{50 \times 10^3}{8.314 \times 303}} \quad , \quad k(50^\circ\text{C}) = Ae^{-\frac{50 \times 10^3}{8.314 \times 323}}$$

題意の速度定数が何倍は、以下の式から求められる。

$$\frac{k(30^\circ\text{C})}{k(50^\circ\text{C})} = \frac{e^{\left(\frac{-50 \times 10^3}{8.314 \times 323}\right)}}{e^{\left(\frac{-50 \times 10^3}{8.314 \times 303}\right)}} = 3.4177 = 3.4$$

[3] 得点	
20	

[4] (配点) 4 × 5問

(1)

2

(2)

10

(3)

2

(4)

1

(5)

2

[4] 得点	
20	

受験 番号		氏名	
----------	--	----	--

物質工学専攻専門科目
(公表用解答)
(3/8ページ)

[5] (配点) 4 × 5 問

(1)

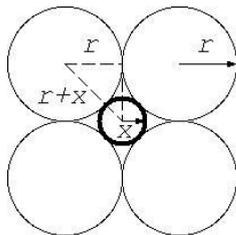
1 2

(2)

2

(3)

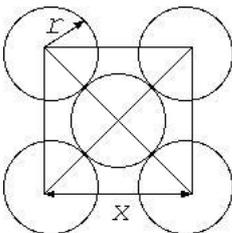
正八面体型空孔の半径を x とし、球の半径を r とすると、図より



$$x = (\sqrt{2} - 1) \cdot r = (\sqrt{2} - 1) \cdot 150 = 62 \text{ pm}$$

(4)

単位格子 1 辺の長さを x とし、球の半径を r とすると、図より



$$x = \frac{4}{\sqrt{2}} \cdot r = \frac{4}{\sqrt{2}} \cdot 150 = 424 \text{ pm} = 4.2 \times 10^2 \text{ pm}$$

(5)

単位格子の中に球は四つあり、単位格子 1 辺の長さは、球の半径を r と

すると $x = \frac{4}{\sqrt{2}} \cdot r$ であることから、

$$\frac{4 \times \frac{4}{3} \pi r^3}{\left(\frac{4}{\sqrt{2}} r\right)^3} = \frac{\sqrt{2} \pi}{6} = 0.74 \quad 74\%$$

[5] 得点	
20	

受験 番号		氏名	
----------	--	----	--

物質工学専攻専門科目
(公表用解答)
(4/8ページ)

[6] (配点) 4 × 5 問

(1) ルイス塩基	(2) ルイス酸
(3) ルイス酸	(4) ルイス塩基
(5) ルイス酸	

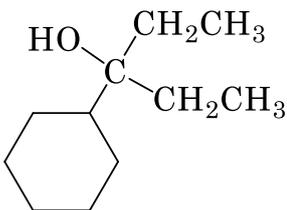
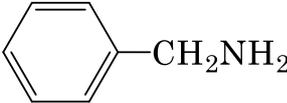
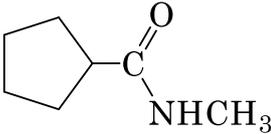
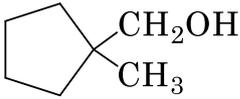
[6] 得点	
20	

[7] (配点) 4 × 2 問

(1) (d) > (c) > (a) > (b)
(2) (e) > (a) > (c) > (d) > (b)

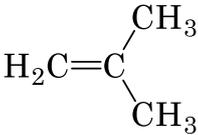
[7] 得点	
8	

[8] (配点) 4 × 4 問

(1) 	(2) 
(3) 	(4) 

[8] 得点	
16	

[9] (配点) 4 × 3 問

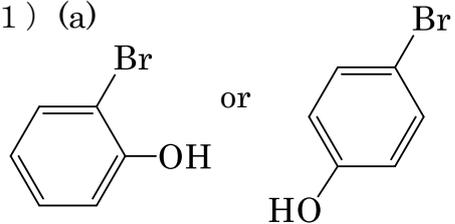
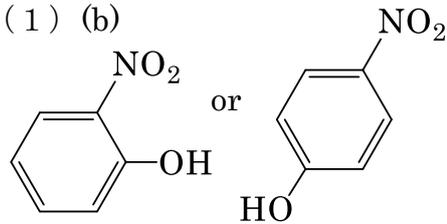
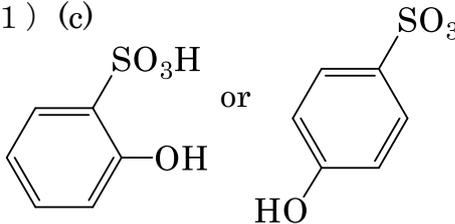
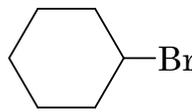
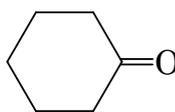
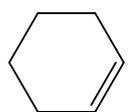
(1) CH_3ONa	(2) $\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{CH}_3$
(3) 	

[9] 得点	
12	

受験 番号		氏名	
----------	--	----	--

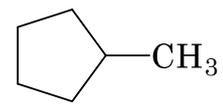
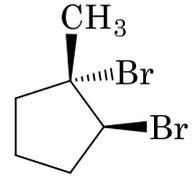
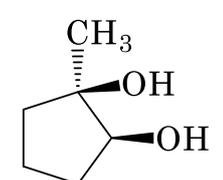
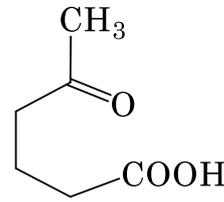
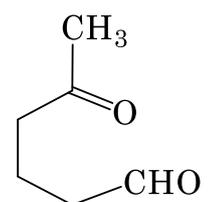
物質工学専攻専門科目
(公表用解答)
(5/8ページ)

[1 0] (配点) 4 × 6 問

(1) (a) 	(1) (b) 
(1) (c) 	(2) (d) 
(2) (e) 	(2) (f) 

[1 0] 得点	
24	

[1 1] (配点) 4 × 5 問

(1) 	(2) 
(3) 	(4) 
(5) 	

[1 1] 得点	
20	

受験 番号		氏名	
----------	--	----	--

物質工学専攻専門科目
(公表用解答)
(6/8ページ)

[12] (配点) 40

(1) (配点) 2×5問

- ① _____ フルクトース ② _____ β -1,4 _____
- ③ _____ グルコン酸 ④ _____ (D-)リボース _____
- ⑤ _____ アミロース _____

[12] 得点	
40	

(2) (配点) 6

スクロースはアノマーヒドロキシ基同士が結合に使われ、遊離のアルデヒド基（ホルミル基）が存在しないため、還元性を示さない。

(3) (配点) 2×5問

- ① _____ メチオニン ② _____ ロイシン _____
- ③ _____ チロシン ④ _____ グリシン _____
- ⑤ _____ プロリン _____

(4) (配点) 2

_____ (c) _____

(5) (配点) 2×6問

- ① _____ A _____ ② _____ B _____
- ③ _____ B _____ ④ _____ A _____
- ⑤ _____ α -リノレン酸 _____ ⑥ _____ エステル結合 _____

受験 番号		氏名	
----------	--	----	--

物質工学専攻専門科目
(公表用解答)
(7/8ページ)

[13] (配点) 40

(1) (配点) 2×5問

① ピルビン酸 ② 乳酸デヒドロゲナーゼ (LDH)

③ 1 群に分類され、酸化還元反応 を触媒する

④ ナイアシン (ニコチン酸、ニコチンアミド)

[13] 得点	
40	

(2) (配点) 2×15問

①

(ア) 同化 (イ) 異化

(ウ) 光合成 (炭酸同化) (エ) 葉緑体

(オ) ミトコンドリア (カ) クエン酸

② (B)

③

(A) ヘキソキナーゼ (グルコキナーゼ)

(B) ホスホフルクトキナーゼ

(C) トリオースリン酸イソメラーゼ

(D) ピルビン酸キナーゼ

④ (C) ⑤ (D)

⑥

酸化される：NADH+H⁺や FADH₂ のような還元型補酵素

リン酸化される：ADP をリン酸化

