

令 8 高等学校工業（工業化学）（6枚のうち1）

 （解答はすべて、解答用紙に記入すること）

I 次の問いに答えなさい。

- 1 次の文は、高等学校学習指導要領（平成 30 年告示）の第 3 章第 2 節工業第 1 款目標の一部抜粋である。文中の（ ① ）～（ ④ ）に入る語句として適切なものを、あとのア～シからそれぞれ 1 つ選んで、その符号を書きなさい。

- (1) 工業の各分野について（ ① ）的・系統的に理解するとともに、関連する技術を身に付けるようにする。
 (2) 工業に関する課題を発見し、職業人に求められる倫理観を踏まえ（ ② ）的かつ創造的に解決する力を養う。
 (3) 職業人として必要な豊かな人間性を育み、よりよい（ ③ ）の構築を目指して自ら学び、工業の発展に（ ④ ）的かつ協働的に取り組む態度を養う。

ア 社会 イ 産業 ウ 工業 エ 地域 オ 生産 カ 効率
 キ 合理 ク 効果 ケ 体系 コ 共働 サ 主体 シ 健康

- 2 工業に関する各学科において、原則としてすべての生徒に履修させる工業科の科目（原則履修科目）を、すべて書きなさい。
- 3 年齢、性別、能力、経験、言語などの違いにかかわらず、だれでも簡単に利用しやすく、人にやさしいデザインのことを何というか書きなさい。
- 4 異常事態や事故発生時の事前・事後の行動として適切でないものを、次のア～オから 1 つ選んで、その符号を書きなさい。
- ア 事故が発生したときは、大声を出して、周囲の者に状況を知らせる。
- イ 煙に巻き込まれたときは、姿勢を低くして、煙を吸い込まないことが大事である。
- ウ 火災が発生したときは、非常事態を通報する前に、まず消火にあたる。
- エ 薬品が目に入ったときは、すぐ多量の水道水でよく洗い流す。
- オ 作業前に、緊急停止ボタンや電源スイッチの位置を全員が指差し確認しておく。

II 次の問いに答えなさい。

- 1 右のプログラムは、キーボードから行数を入力し、* 印による三角形を表示するものである。[実行例] を参考にプログラム中の（ ① ）～（ ④ ）に入る適切な記号や数値を、それぞれ書きなさい。ただし、使用しているプログラミング言語は JIS Full BASIC である。
- 2 次の(1)、(2)の式を計算して、それぞれ答えを書きなさい。ただし、小数第 2 位まで求めなさい。

100 INPUT PROMPT " 行数を入力 ":NUM	[実行例]
110 FOR I = 1 TO (①)	行数を入力 5
120 FOR J = (②) TO (③)	*
130 PRINT (④);	**
140 NEXT J	***
150 PRINT	****
160 NEXT I	*****

(1) $7.35 - 9.65 \times \frac{\tan 80^{\circ} 29' 17''}{\sin 13^{\circ} 40' 48''}$
 (2) $\frac{1.07}{3.57 \times \log_{10} 9.42^3 - 2.53 \times \sqrt[3]{8.06^2}}$

- 3 乾燥させたビーカーに塩化ナトリウム 8.0g と純水 80ml を加え、かくはんして完全に溶かした。この溶液の質量パーセント濃度を計算して求めなさい。ただし、小数第 1 位まで求めなさい。

III 次の文章を読んで、あとの問いに答えなさい。

マイコン制御の自立走行型掃除機（以下、掃除ロボット）を製作する。掃除ロボットの構成は、光電センサ部と制御部、回転ブラシ部及び駆動部で構成されている。本体前方下の左右に配置された 2 つの光電センサからマイコンに信号を入力し、走行しながらブラシを回転させて机の上のごみを集めるものである。

- 1 下線部の例として適切なものを、次のア～オから 1 つ選んで、その符号を書きなさい。

ア サーミスタ イ マイクロホン ウ 圧力センサ エ ホトランジスタ オ リードスイッチ

- 2 2 つの光電センサの入力信号 A、B を利用し、回転ブラシを駆動させる。次の図 1 の論理回路の出力 X に対する真理値（表 1）について、表中の①～④に入る適切な数値を、それぞれ書きなさい。

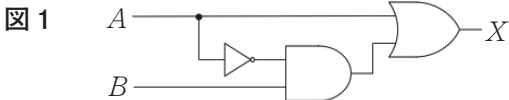


表 1

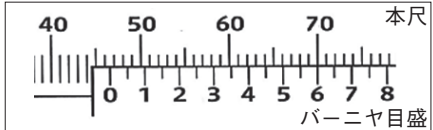
A	B	X
0	0	①
0	1	②
1	0	③
1	1	④

- 3 掃除ロボット完成後、ポスターセッションを行う。ポスターを作る際の工夫として適切でないものを、次のア～オから 1 つ選んで、その符号を書きなさい。
- ア 見出しを大きく、分かりやすい表現にする。
- イ 全体の流れが分かるようなレイアウトにする。
- ウ 図、表、イラストや写真を入れ分かりやすくする。
- エ 文字と背景の色は、明暗が分かる色の組合せを選ぶ。
- オ 極力、文章で表現し、詳しく説明する。
- 4 回転ブラシ部の電圧の変化によってブラシの回転がどのように変化するかを調べる実験を行った。電圧を増加させた場合の変化として適切なものを、次のア～オから 1 つ選んで、その符号を書きなさい。
- ア 電流値は変化せずに、ブラシの回転が速くなる。
- イ 電流値が上がり、ブラシの回転が速くなる。
- ウ 電流値が上がり、ブラシの回転が遅くなる。
- エ 電流値が下がり、ブラシの回転が速くなる。
- オ 電流値が下がり、ブラシの回転が遅くなる。

- 5 この掃除ロボットは、50.0cm を 18.7 秒で走行する。この掃除ロボットの平均速度 [m/s] を求めなさい。ただし、有効数字を考慮して求めなさい。

- 6 掃除ロボットの回転ブラシ部の長さをノギスで測定すると、右の図 2 になった。測定値 [mm] を求めなさい。

図 2



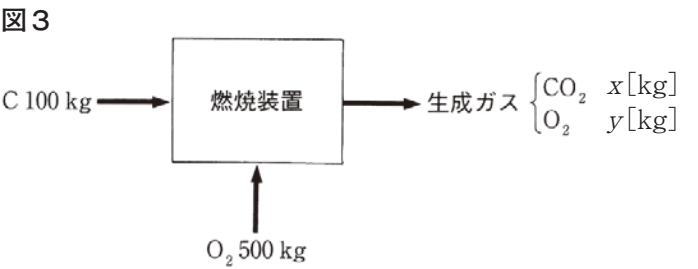
IV 解答用紙にかかっている軸受けの立体図（等角図）と投影図（第三角法）の平面図をもとに、投影図（第三角法）の正面図と右側面図を、それぞれかきなさい。ただし、矢印の向きから見た図を正面図とする。また、大きさは投影図の目盛りの数に合わせることを。

令 8 高等学校工業（工業化学）（6枚のうち2）
 （解答はすべて、解答用紙に記入すること）

- V 次の文中の（ ① ）～（ ⑩ ）に入る適切な語句を、あとのア～トからそれぞれ1つ選んで、その符号を書きなさい。ただし、同じ記号には同じ語句が入る。
- 1 同じ元素だけでできた単体が2種類以上ある場合、それらを互いに（ ① ）という。例えば、黒鉛とダイヤモンドは互いに炭素の（ ① ）である。
 - 2 同じ元素の原子は、どれをとっても原子核の中の陽子の数は同じであるが、中性子の数が異なるものがある。これらを互いに（ ② ）という。
 - 3 反応がいくつかの経路で起こるとき、それぞれの経路における反応エンタルピーの総和は途中の経路には関係なく、反応の最初と最後の状態が同じであれば、一定の値を示す。これを（ ③ ）の法則という。
 - 4 平衡状態になっている系の圧力・温度などの条件を変えると、その条件の変化が小さくなるような方向に平衡が移動して、新しい平衡状態に達する。これを（ ④ ）の原理という。
 - 5 乳酸の中心炭素には、4種類の異なる原子や基が結合している。このような炭素を（ ⑤ ）炭素という。（ ⑤ ）炭素原子をもつ化合物には、立体的に重ね合わすことのできない（ ⑥ ）異性体が存在する。
 - 6 水中の好気性微生物によって、一定の温度・時間（20℃、5日間）のもとで消費される溶存酸素の量を試料1 L当たりの mg 数[mg/L]で表したものを（ ⑦ ）という。
 - 7 1つの化合物を構成する成分元素の質量比は一定である。これを（ ⑧ ）の法則という。
 - 8 1つのエネルギー源から2種類以上の有効なエネルギーを総合的に供給するシステムを（ ⑨ ）システムという。
 - 9 供給側と需要側で、専用の機器やソフトウェアを使って双方向通信で電力の流れを制御し、最適化できる送電網を（ ⑩ ）という。
- | | | | | |
|--------|-------|-----------|--------------|--------------|
| ア 懸濁物質 | イ 定比例 | ウ 金属 | エ スマートグリッド | オ キレート |
| カ 希釈熱 | キ 不斉 | ク ルシャトリエ | ケ 酸化還元 | コ 生物化学的酸素消費量 |
| サ 同位体 | シ ヘス | ス 縮合反応 | セ コージェネレーション | ソ 鏡像 |
| タ 高分子 | チ 同素体 | ツ ブレンステッド | テ 構造 | ト イオン |

- VI 次の問いに答えなさい。ただし、絶対温度 $T = 273.15\text{K}$ 、気体定数 $R = 8.31\text{Pa} \cdot \text{m}^3 / (\text{mol} \cdot \text{K})$ とする。ただし、有効数字3桁で答えなさい。
- 1 圧力 100kPa の酸素 3.85m^3 を一定温度で圧縮し 960L とした。このときの圧力 $[\text{kPa}]$ を求めなさい。
 - 2 -25°C 、 101.3kPa の二酸化炭素 1800L を 101.3kPa のまま 15°C まで温めた。このときの体積 $[\text{m}^3]$ を求めなさい。
 - 3 0°C 、 101.3kPa で 22.4L のアルゴンを 25°C 、 85.0kPa にしたときの体積 $[\text{L}]$ を求めなさい。
 - 4 容積 350mL の蛍光ランプの中にアルゴンが 20°C で 300Pa の圧力で封入されている。このアルゴンの質量 $[\text{g}]$ を求めなさい。ただし、原子量は $\text{Ar} = 40$ を使うこととする。
 - 5 炭酸カルシウム CaCO_3 に塩酸 HCl を作用させると二酸化炭素 CO_2 が発生する。この反応で、 20°C 、 100kPa の二酸化炭素が 1.48L 生じた。発生した二酸化炭素の分子の数 $[\text{個}]$ を求めなさい。ただし、アボガドロ定数を $6.02 \times 10^{23} / \text{mol}$ とする。

- VII 次の図3のように 100kg の炭素 C を、 500kg の酸素 O_2 を送って完全燃焼させた。あとの問いに答えなさい。ただし、原子量は $\text{C} = 12$ 、 $\text{O} = 16$ を使い有効数字3桁で答えなさい。



- 1 生成ガス中の二酸化炭素の量を x $[\text{kg}]$ 、未反応の酸素の量を y $[\text{kg}]$ として、このプロセスにおける全物質収支の式を書きなさい。
- 2 同様に二酸化炭素の量を x $[\text{kg}]$ 、未反応の酸素の量を y $[\text{kg}]$ として、このプロセスにおける炭素と酸素についての成分物質収支の式をそれぞれ書きなさい。
- 3 生成ガス中の二酸化炭素の量 x $[\text{kg}]$ 、未反応の酸素の量 y $[\text{kg}]$ をそれぞれ求めなさい。

- VIII 原子吸光分析法を用いて、水溶液中の亜鉛濃度 $[\mu\text{g/mL}]$ を測定する実験を行った。標準溶液を調整し、吸光度を測定し次の表2の結果を得た。あとの問いに答えなさい。

表2

亜鉛標準溶液濃度 [$\mu\text{g/mL}$]	0.0000	0.1000	0.3000	0.5000	0.7000
吸光度 [—]	0.1159	0.1652	0.2064	0.2494	0.3090

- 1 表2より縦軸に吸光度、横軸に亜鉛標準溶液濃度をとって、検量線を直定規を用いて書きなさい。
- 2 試料溶液の吸光度は 0.23 であった。試料溶液の亜鉛濃度 $[\mu\text{g/mL}]$ を求めなさい。

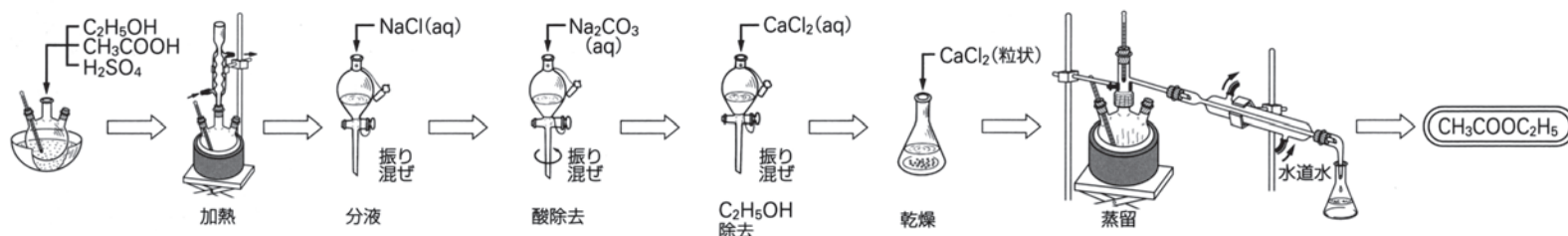
令8 高等学校工業（工業化学）（6枚のうち3）

（解答はすべて、解答用紙に記入すること）

IX 次の文章は、下の図4の流れについて説明したものである。あとの問いに答えなさい。ただし、計算問題の解答は、有効数字3桁で答えなさい。

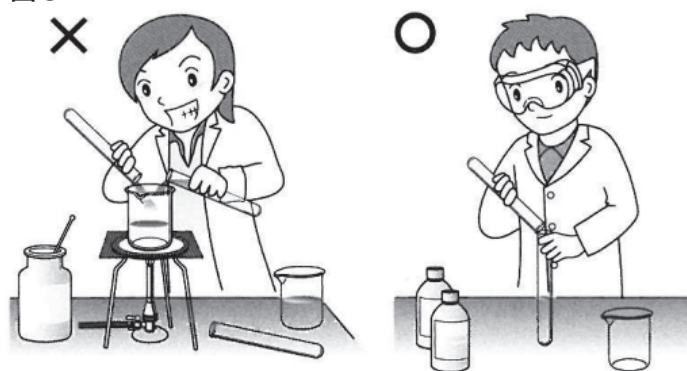
①乾燥した 300mL 三ツ口フラスコにエタノール 50mL、氷酢酸 50mL を入れる。次に水浴で冷やしながらか、濃硫酸 10mL を少しずつ加えよく振る。三ツ口フラスコにアリーン冷却器と温度計をつけて、100℃で約1時間反応させる。反応終了後は、アリーン冷却器内の水をしばらく流しながら、反応液を室温付近まで冷却する。反応液が冷えたら、冷却水を止め、アリーン冷却器をはずして、内容物を分液漏斗（300mL）に移す。次に、NaCl 10g を水 50mL に溶かしたものを加えてよく振り、スタンドに固定したリングにかけて静置する。液が二層に分離したら、下層をビーカーに受けて除去する。Na₂CO₃ 15g を水 60mL に溶かしたものを、分液漏斗内の生成物に少量ずつ加えては円をえがくようにして振り混ぜ、未反応の酢酸と濃硫酸を中和する。このとき多量の CO₂ が発生するので、分液漏斗の栓はしないで操作する。CO₂ の発生が少なくなったら、下層をビーカーに受けて除去する。Na₂CO₃ 水溶液は必ずしも全部加える必要はなく、上層をリトマス紙で調べて中和されていればよい。次に CaCl₂ 20g を水 20mL に溶かしたものを加えてよく振り、未反応のエタノールを水層に移す。二層に分離後、下層をビーカーに受けて除去する。②分液漏斗の上部からエステル層を乾燥した三角フラスコに移し、薬さじ1杯程度の粒状 CaCl₂ を入れてときどき振り混ぜながら、約30分放置して乾燥させる。乾燥した粗エステルをろ過またはデカンテーションにより、50mL 枝付きフラスコに移す。これに数個の沸騰石を入れて蒸留を行う。ゆっくり加熱し、74～78℃の留分を集めて収量を求める。

図4



- 1 下線部①で、エステルが生成する化学反応式を副生成物も含めて、示性式を用いて書きなさい。
- 2 この反応で用いた濃硫酸の働きを2つ書きなさい。
- 3 炭酸ナトリウムと濃硫酸の反応式を書きなさい。
- 4 下線部②の分液漏斗の上部からエステル層を取り出す理由を書きなさい。
- 5 この反応で得られたエステルは 34.2 g であった。使用したエタノールの物質量は 0.858mol であった。エステルの理論収量 [g] と得られたエステルの収率 [%] を求めなさい。ただし、原子量は H = 1.0、C = 12、O = 16 を使うこととする。
- 6 下の図5は、実験中における注意事項について示したものである。次の例を参考に図5の実験中に注意すべき点を2つ書きなさい。
（例）試薬ビンのフタは、閉めておく

図5



X 15A 銅管（内径 = 16.1mm）を用いて、20℃の水を 1.5m³/h の割合で送るときについて、次の問いに答えなさい。ただし、有効数字3桁で答えなさい。

- 1 15A 銅管の断面積 [m²] を求めなさい。
- 2 1秒間あたりの体積流量 [m³/s] を求めなさい。
- 3 平均流速 [m/s] を求めなさい。
- 4 20℃の水の密度が 1000kg/m³ とするときの毎分あたりの質量流量 [kg/min] を求めなさい。

令 8 高等学校工業（工業化学）（6枚のうち4）

（解答はすべて、解答用紙に記入すること）

XI 次の問いに答えなさい。ただし、計算問題の解答は、有効数字3桁で答えなさい。

1 次の反応で酸化された物質の化学式をそれぞれ書きなさい。

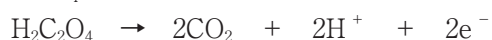
- (1) $2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$
- (2) $2\text{KI} + \text{Br}_2 \rightarrow 2\text{KBr} + \text{I}_2$
- (3) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$
- (4) $2\text{FeCl}_3 + \text{SnCl}_2 \rightarrow 2\text{FeCl}_2 + \text{SnCl}_4$

2 次の化学式中の下線の原子の酸化数はいくらか、それぞれ書きなさい。

- (1) Fe_2O_3 (2) MnSO_4 (3) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (4) H_2O_2 (5) $\underline{\text{Mg}}^{2+}$ (6) $\underline{\text{S}}\text{O}_4^{2-}$

3 濃度 0.265mol/L のシュウ酸 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 水溶液 20.0mL に硫酸 H_2SO_4 を加え、濃度の分からない過マンガン酸カリウム KMnO_4 水溶液で滴定したところ 20.5mL で過不足なく反応した。過マンガン酸カリウム水溶液の濃度 $[\text{mol/L}]$ を求めなさい。

なお、このとき、酸化剤・還元剤としての反応は以下のようになる。

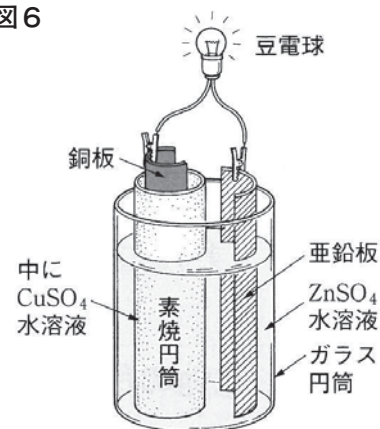


4 次の実験【1】～【3】について、あとの問いに答えなさい。

実験

- 【1】右の図6のように、ガラス円筒に 1mol/L の硫酸亜鉛（ ZnSO_4 ）水溶液を入れ、磨いた亜鉛板を入れる
- 【2】素焼円筒の中に磨いた銅板を入れ、硫酸亜鉛水溶液の中に沈め、 1mol/L の硫酸銅(Ⅱ)（ CuSO_4 ）水溶液を入れる
- 【3】銅板と亜鉛板に豆電球をつないで点灯することを確認する。また、銅板と亜鉛板に直流電圧計をつないで電圧を測定する

図6



- (1) この時の負極になるのは、銅、亜鉛どちらか書きなさい。
 - (2) 負極、正極で起こる反応式を書きなさい。なお、電子は e^- で示しなさい。
 - (3) 素焼円筒の働きを書きなさい。
 - (4) この電池を何というか書きなさい。
- 5 白金電極を用いて、硫酸銅(Ⅱ) CuSO_4 の水溶液を 0.100A の電流で 30.0 分間電気分解した。次の問いに答えなさい。ただし、電子 1mol のもつ電気量の絶対値は 96500C とする。銅 Cu の原子量は 63.5 とする。
- (1) 流れた電気量 $[\text{C}]$ を求めなさい。
 - (2) 析出した銅の質量 $[\text{g}]$ を求めなさい。

XII 次の図7は、化学実験で使用する器具である。(1)～(3)の名称を、それぞれ書きなさい。

図7

(1)



(2)

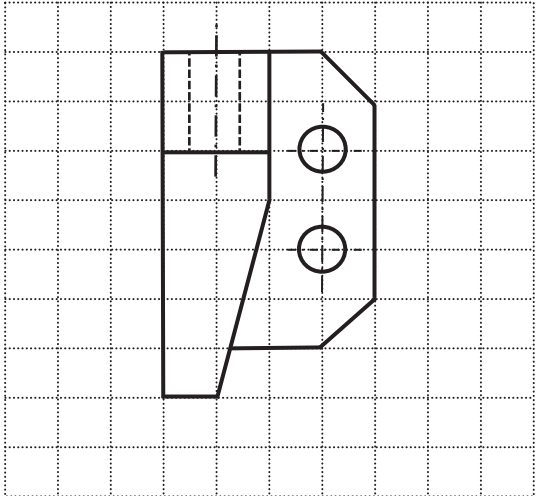
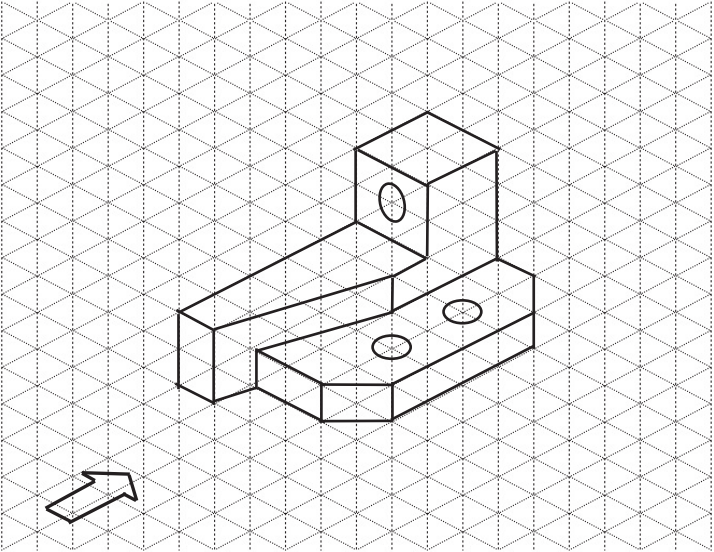
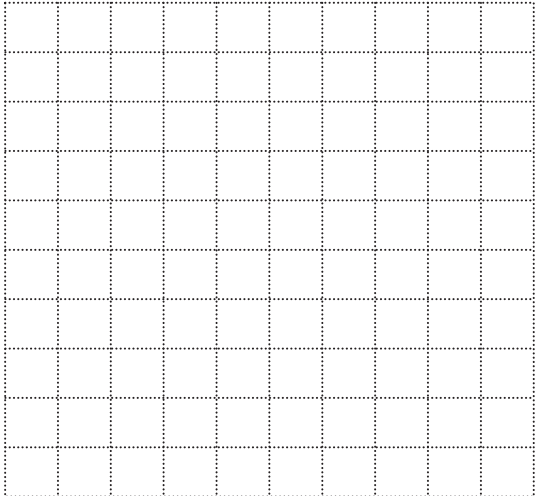
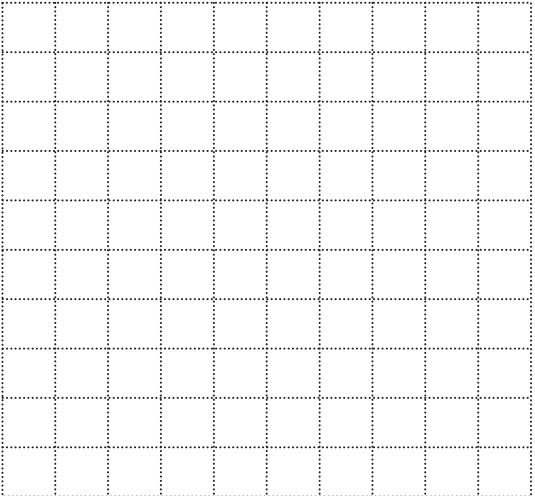


(3)



令8 高等学校工業（工業化学） 解答用紙（6枚のうち5）

総計

I	1	①		②		③		④	
	2								
	3					4			
II	1	①		②		③		④	
	2	(1)		(2)		3	[%]		
III	1								
	2	①		②		③		④	
	3					4			
	5	[m/s]				6	[mm]		
IV	<div><div></div><div></div></div>								
	<div><div></div><div></div></div>								

I

II

III

IV

令8 高等学校工業（工業化学） 解答用紙（6枚のうち6）

V	①		②		③		④		⑤	
	⑥		⑦		⑧		⑨		⑩	
VI	1	[kPa]		2	[m³]		3	[L]		
	4	[g]		5	[個]					
VII	1									
	2	炭素					酸素			
	3	二酸化炭素	[kg]				酸素	[kg]		
VIII	1						2	[μg/mL]		
IX	1									
	2									
	3									
	4									
	5	理論収量	[g]				収率	[%]		
	6									
X	1	[m²]	2	[m³/s]	3	[m/s]	4	[kg/min]		
XI	1	(1)		(2)		(3)		(4)		
	2	(1)		(2)		(3)		(4)		
		(5)		(6)						
	3	[mol/L]								
	(1)									
	4	(2)	負極				正極			
		(3)				(4)				
	5	(1)	[C]			(2)	[g]			
XII	(1)			(2)			(3)			

V

VI

VII

VIII

IX

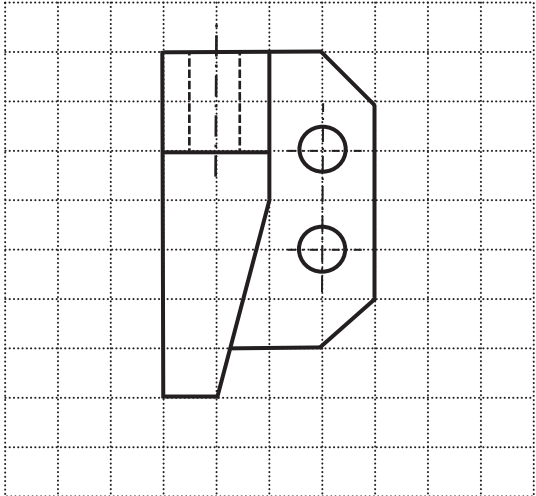
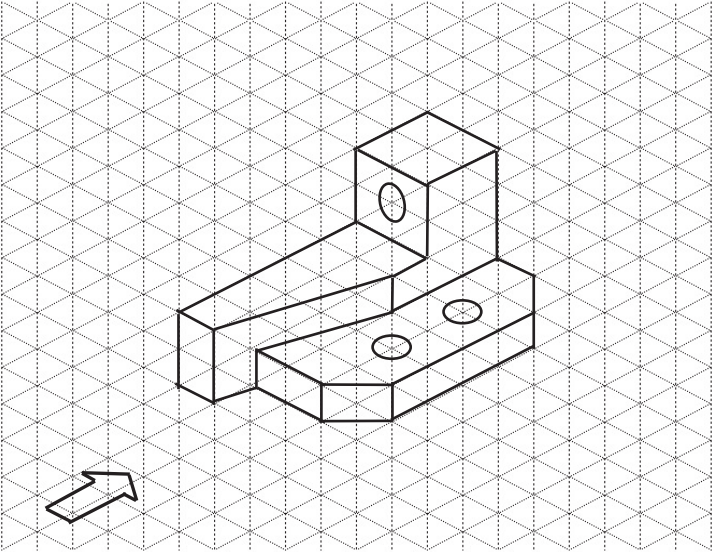
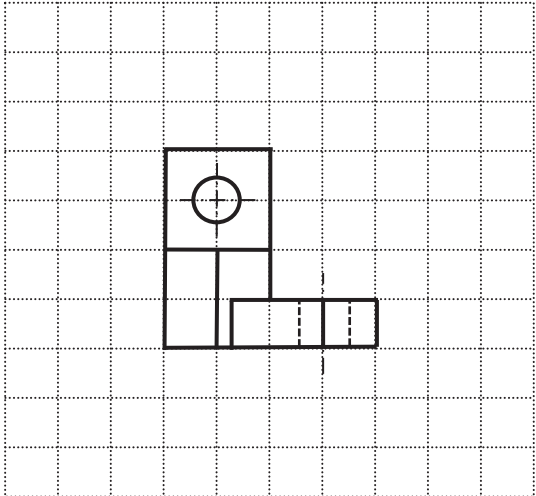
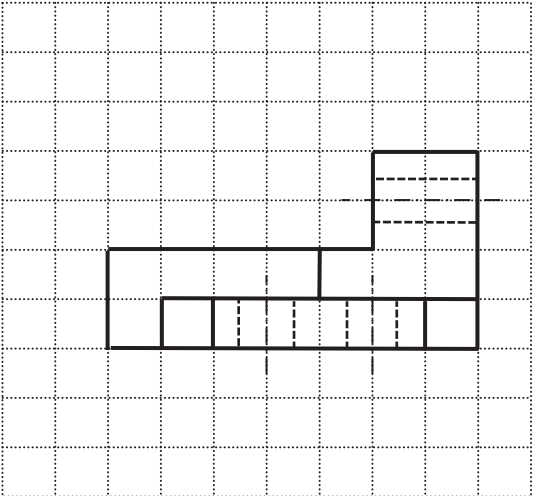
X

XI

XII

令8 高等学校工業（工業化学）模範解答（6枚のうち5）

総計	200

I	1	①	ケ	②	キ	③	ア	④	サ
	2	工業技術基礎、課題研究							
	3	ユニバーサルデザイン				4	ウ		
II	1	①	NUM	②	1	③	I	④	"＊"
	2	(1)	－ 236.17	(2)	4.09	3	9 . 1 [%]		
III	1	エ							
	2	①	0	②	1	③	1	④	1
	3	オ				4	イ		
	5	0.0267 [m/s]				6	46.60 [mm]		
IV	<div><div></div><div></div></div>								
	<div><div></div><div></div></div>								

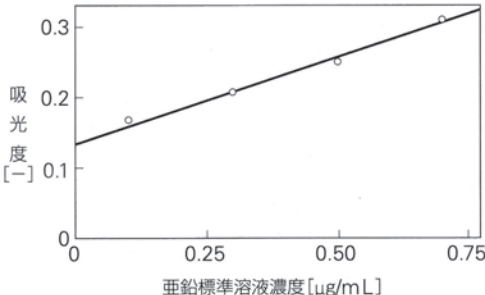
I	22

II	28

III	20

IV	10

令8 高等学校工業（工業化学）模範解答（6枚のうち6）

V	①	チ	②	サ	③	シ	④	ク	⑤	キ			
	⑥	ソ	⑦	コ	⑧	イ	⑨	セ	⑩	エ			
VI	1	401 [kPa]		2	2.09 [m ³]		3	29.1 [L]					
	4	0.00172 [g]		5	3.66 × 10 ²² [個]								
VII	1	100 + 500 = x + y											
	2	炭素	100 = $\frac{12}{44}x$				酸素	500 = $\frac{32}{44}x + y$					
	3	二酸化炭素	367 [kg]				酸素	233 [kg]					
VIII	1						2	0.4 [μg/mL]					
IX	1	CH ₃ COOH + C ₂ H ₅ OH → CH ₃ COOC ₂ H ₅ + H ₂ O											
	2	触媒作用					脱水作用						
	3	H ₂ SO ₄ + Na ₂ CO ₃ → Na ₂ SO ₄ + H ₂ O + CO ₂											
	4	分液漏斗内は上下二層に分かれており、エステル層は比重が軽く上部に存在するため											
	5	理論収量	75.5 [g]			収率	45.3 [%]						
	6	机の上の整理整頓 保護眼鏡をすること					白衣のボタンをとめる など						
X	1	2.04 × 10 ⁻⁴ [m ²]		2	4.17 × 10 ⁻⁴ [m ³ /s]		3	2.05 [m/s]		4	25.0 [kg/min]		
XI	1	(1)	Mg		(2)	KI		(3)	CO		(4)	SnCl ₂	
	2	(1)	+ 3		(2)	+ 2		(3)	+ 6		(4)	- 1	
		(5)	+ 2		(6)	+ 6							
	3	0.103 [mol/L]											
	4	(1)	亜鉛										
		(2)	負極	Zn → Zn ²⁺ + 2e ⁻			正極						Cu ²⁺ + 2e ⁻ → Cu
		(3)	電池内の溶液の混合を防ぎ、導電性を持たせるため（導電性を持たせるためだけでも可）					(4)	ダニエル電池				
5	(1)	180 [C]			(2)	0.0592 [g]							
XII	(1)	コニカルピーカー			(2)	デシケーター			(3)	安全ピペッター			

V	10	

VI	15	

VII	6	

VIII	8	

IX	24	

X	8	

XI	46	

XII	3	