

# 論 述 試 験 (工学部応用化学科)

## 解 答 用 紙 (その 1)

### 第 1 問

点
---

問 1	(1)	<p>[コークスの役割] コークスの燃焼によって生じた一酸化炭素COによって鉄鉱石が還元されて銑鉄になる。</p>	
		<p>[化学反応式] <math>Fe_2O_3 + 3CO \rightarrow 2Fe + 3CO_2</math></p>	
	(2)	<p><math>2C + O_2 \rightarrow 2CO</math></p>	
	(3)	<p>[金属元素] <b>Ni, Cr</b></p>	<p>[ステンレス鋼の特徴] さびにくい。</p>
問 2	(1)	<p><b>(b) &gt; (a) &gt; (c)</b></p>	
		<p>[順番] <b>(e) &gt; (a) &gt; (d)</b></p>	
	(2)	<p>[理由] 酸化が一番速いのは (e) である。(e) は電気分解であり、外部電源の正極 (+) に接続された鉄板 (陽極) は電子を放出して、イオンとなって溶出する。ここでは電気エネルギーによって、鉄の酸化反応が促進されている。次に酸化速度が速いのは (a) である。(a) では、鉄が水中の酸素と反応し、ゆっくり酸化される。酸化が一番遅いのは (d) である。(d) では (e) とは逆に、鉄板は外部電源の負極 (-) から電子を受け取る。鉄板上では水素発生または銅の析出が起こり、鉄の酸化と溶出は抑制される。 (235字)</p>	

第 1 問	第 2 問	合 計

問2	(3)	[順番] (e) > (b) > (a) > (c) > (d)
		[理由] 酸化速度が1番速いのは、(e)である。 (e)では鉄板が外部電源の正極とつながっており、電気エネルギーによって強制的に酸化される。2番目に速いのは(b)である。 (b)では、スズよりイオン化傾向の大きい鉄の方が酸化されやすい。3番目に速いのは(a)である。(a)では、鉄が水中の酸素と反応し、ゆっくりと酸化される。4番目は(c)である。鉄は亜鉛よりイオン化傾向が小さいので、酸化されにくい。最も酸化が遅いのは(d)である。(d)では外部電源の負極につながる鉄が、電源から強制的に供給される電子を受け取っており、酸化が抑制されている。
問3	[計算過程]  $\text{FeSO}_4$ の式量:152 $\text{Fe}$ の原子量: 56  $\text{FeSO}_4$ の質量を $x$ とすると $x / (254 - x) = 27 / 100$ $x = 54.00 \text{ g}$ となり、ここから水溶液中に溶解している鉄の質量を求める。 $54.00 / 152 \times 56 = 19.89 \text{ g}$ 元々の鉄の質量が30 gなので、溶け残った鉄の質量は下記の式から求められる。 $30 - 19.9 = 10.1 \text{ g}$ 物質量は、 $10.1 / 56 = 0.18_0 \text{ mol}$	
		[物質量] 0.18 mol

# ○ 論 述 試 験 (工学部応用化学科)

## 解 答 用 紙 (その 2)

### 第 2 問

点
---

問 1	(1)	<p>[理由]</p> <p>密閉容器中では温度低下に伴って圧力も減少するので、該当する直線は(d) または(e)のいずれかである。これらの中で、<math>46^{\circ}\text{C} (= 273+46=319 \text{ K})</math>、<math>2400 \text{ Pa}</math>のときの<math>P/T = 2400/(273+46) = 7.523</math>と同じ<math>P/T</math>値を有する直線を見つける。</p> <p>(d) (<math>19^{\circ}\text{C}</math>, <math>2200 \text{ Pa}</math>) <math>P / T = 2200 / (273+19) = 7.534</math>                  (e) (<math>16^{\circ}\text{C}</math>, <math>1800 \text{ Pa}</math>) <math>P / T = 1800 / (273+16) = 6.228</math>                  (<math>21^{\circ}\text{C}</math>, <math>1900 \text{ Pa}</math>) <math>P / T = 1900 / (273+21) = 6.462</math></p> <p>以上より, (d)</p>	[記号]	(d)	
	(2)	<p>[理由]</p> <p>容器内圧力は、水蒸気(気体)のうち窒素と同じ直線(d)にしたがって、絶対温度に比例して低下するが、飽和蒸気圧と同じ圧力に達すると凝縮が始まり、その後は水蒸気(気体)と水(液体)が共存するので、温度を下げると蒸気圧曲線に従って変化するようになる。図から直線(d)と飽和蒸気圧曲線の交点は<math>19.0^{\circ}\text{C}</math>と読み取れる。</p> <p>以上より, <math>19.0^{\circ}\text{C}</math></p>	[水滴ができ始める温度]	$19.0$ $^{\circ}\text{C}$	
問 2	(1)	$3.07$	mol/L		
	(2)	<p>[計算過程]</p> <p><math>36^{\circ}\text{C}</math>における<math>\text{SO}_2</math>水溶液の濃度<math>A</math>は、図2-2より<math>1.0 \text{ mol/L}</math>である。                  また、<math>[\text{H}^+] = [\text{HSO}_3^-]</math>であり、<math>A</math>の定義式 <math>A = [\text{SO}_2] + [\text{HSO}_3^-]</math>より  <math>[\text{SO}_2] = 1.0 - [\text{HSO}_3^-]</math>となるので、式2-2は</p> $1.0 \times 10^{-2} = \frac{[\text{HSO}_3^-][\text{H}^+]}{[\text{SO}_2]} = \frac{[\text{H}^+]^2}{1.0 - [\text{H}^+]}$ <p>と整理できる。この2次方程式を解くと、</p> $[\text{H}^+] = \frac{-(1.0 \times 10^{-2}) \pm \sqrt{(1.0 \times 10^{-2})^2 - 4 \times 1 \times (-1.0 \times 10^{-2})}}{2}$ <p>ここで<math>\sqrt{\quad}</math>中の数値を近似すると、</p> $[\text{H}^+] = \frac{-(1.0 \times 10^{-2}) + \sqrt{0.04}}{2}$ <p>となり、<math>\text{H}^+</math>濃度は<math>0.095 \text{ mol/L}</math>となる。</p>			[H <sup>+</sup> の濃度]

# ○ 論 述 試 験 (工学部応用化学科)

## 解 答 用 紙 (その 2)

### 第 2 問

点
---

問 3	セ ッ ケ ン は , 水 に な じ み に く い 疎 水 基 の 炭 化	20
	水 素 基 と , 水 に な じ み や す い 親 水 基 の カ ル ボ	
	キ シ ル 基 か ら な る 。 こ の よ う な 分 子 構 造 を 持	60
	つ 分 子 は , 水 の 表 面 張 力 を 著 し く 低 下 さ せ る	
	た め , セ ッ ケ ン 水 は 織 維 の 内 部 ま で 容 易 に 浸	100
	透 で き る 。 ま た , セ ッ ケ ン の 疎 水 基 部 分 は ,	
	衣 類 の 油 汚 れ と 引 き 合 い , 油 汚 れ を 衣 類 か ら	140
	は が し , セ ッ ケ ン の ミ セ ル 内 部 に 取 り 込 み ,	
	小 滴 と な っ て 水 中 に 分 散 さ せ る 。 洗 浄 は 主 に	180
	こ の 乳 化 作 用 に よ る 。 し か し , $Ca^{2+}$ や $M$	
	$g^{2+}$ を 多 く 含 む 硬 水 を 用 い た 場 合 , カ ル シ	220
	ウ ム 塩 や マ グ ネ シ ウ ム 塩 の よ う な 水 に 溶 け に	
	く い 塩 が 形 成 さ れ , 泡 立 ち が 悪 く な り , 洗 浄	260
	力 が 落 ち て し ま う 。 一 方 , 合 成 洗 剤 も セ ッ ケ	
	ン と 同 様 に , 疎 水 基 と 親 水 基 か ら 構 成 さ れ ,	300
	水 溶 液 は 中 性 で あ る が , 強 酸 あ る い は 強 塩 基	
	の 塩 で 構 成 さ れ る た め , 例 え カ ル シ ウ ム 塩 や	340
	マ グ ネ シ ウ ム 塩 が 形 成 し た と し て も , 水 に 溶	
	解 す る の で 洗 浄 作 用 が 落 ち な い 。	380
		400