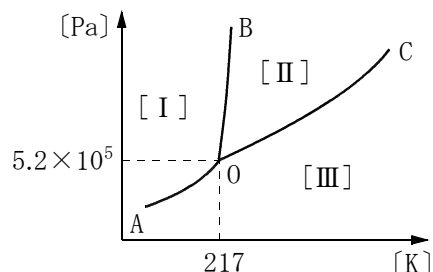


## 高校化学 専門問題例

例 1 次の文章と図はある物質 X の状態図に関するものである。(1)～(5)の各問いに答えなさい。

物質は，温度や圧力の変化に伴い，気体・液体・固体の状態変化が起こる。図中の〔Ⅰ〕，〔Ⅱ〕，〔Ⅲ〕の領域では，それぞれ〔ア〕，〔イ〕，〔ウ〕の状態である。線0-C上では，状態〔Ⅱ〕と〔Ⅲ〕の平衡状態が成り立っており，線0-Cを〔エ〕曲線という。また，線A-0上で起こる現象を〔オ〕という。点0では〔ア〕，〔イ〕，〔ウ〕の3つの状態が平衡状態で存在することができ〔カ〕と呼ばれる。



- (1) 文中の空欄〔ア〕～〔カ〕に最も適する語を答えなさい。
- (2) 物質 X は〔カ〕での温度と圧力が，217K， $5.2 \times 10^5 \text{Pa}$  である。物質 X は常温常圧下では〔Ⅰ〕～〔Ⅲ〕のどの状態で存在しているかを答えなさい。
- (3) 〔オ〕は常温常圧下でどのような物質に見られる現象であるか，物質の例を答えなさい。
- (4) 水の状態図における線0-Cは，水に少量の溶質を溶解させた場合，純粋な水と比べると縦軸方向ではどの方向にずれるか。上または下で答えなさい。また，その現象を何というか答えなさい。
- (5) 水の状態図を，物質 X の状態図と比較したとき，どのような点が異なるか，座標の数値ではなく線の傾きに注目して答えなさい。また，その理由について50字以内で説明しなさい。

(H28)

例 2 固体の溶解度について，次の(1)・(2)の問いに答えなさい。

- (1) 温度による溶解度の差を利用し，固体物質を精製する方法を何というか，答えなさい。
- (2) 硫酸銅(Ⅱ)  $\text{CuSO}_4$  の水に対する溶解度は， $20^\circ\text{C}$  で 20， $80^\circ\text{C}$  で 56 である。次の文中の〔ア〕～〔ウ〕に適する数値を整数値で求めなさい。

$80^\circ\text{C}$  の硫酸銅(Ⅱ)飽和溶液 390g には，硫酸銅(Ⅱ)が〔ア〕g，溶媒の水が〔イ〕g 含まれる。この溶液を  $20^\circ\text{C}$  に冷却すると，硫酸銅(Ⅱ)・五水和物が〔ウ〕g 析出する。

(H29)

例3 鉛蓄電池について、次の(1)～(4)の問いに答えなさい。数値計算の解答は整数値で答えなさい。

- (1) 次の文中の〔ア〕～〔ウ〕に適する化学式を書きなさい。

鉛蓄電池は、負極に〔ア〕、正極に〔イ〕、電解質に希硫酸を用いた二次電池で、放電すると負極・正極ともに白色の〔ウ〕が生成する。

- (2) 放電時における、鉛蓄電池の両極の変化を1つにまとめた式を書きなさい。  
(3) 放電により 1.5mol の電子が流れた場合、負極板・正極板の質量は放電前にくらべて、それぞれ何gずつ増加したか、求めなさい。  
(4) 放電により 1.5mol の電子が流れた場合、放電前の希硫酸の濃度が 30%、質量が 1.0kg であったとすると、放電後の濃度は何%となるか、求めなさい。

(H29)

例4 次の文章を読み、(1)～(5)の各問いに答えなさい。

日本古来の製鉄法として「たたら製鉄」がある。これは砂鉄を木炭とともに加熱し、鉄を得る方法である。炉内では木炭の燃焼で生じた〔ア〕により酸化鉄が  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 \rightarrow \text{FeO} \rightarrow \text{Fe}$  のように段階的に還元される。一方、今日の製鉄は大規模な高炉法が主流となっており、鉄鉱石を〔イ〕、石灰石とともに〔A〕部より溶鉱炉に入れ、〔B〕部より高温の熱風を吹き込み酸化鉄を還元する。ここで、〔C〕部より取り出した鉄は〔ウ〕といわれ、約4%の炭素を含み、もろくて硬い。〔ウ〕を転炉の中に入れて〔エ〕を吹き込み、炭素の含有量を2%以下に減らしたものが〔オ〕であり、強靱で機械、建築材料として幅広く利用されている。「たたら製鉄」は高炉法の普及により衰退したものの、小規模な炉から良質の鉄が得られるなど優れた点が見直されている。

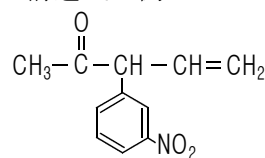
- (1) 文中の空欄〔ア〕～〔オ〕に適する語句を書きなさい。  
(2)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  が木炭(C)により還元されFeとなるときの化学反応式を書きなさい。  
(3)  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  では異なる酸化数の鉄が一定の比で存在している。酸化数とその比を例にならって示しなさい。(例)  $+3 : +4 = 1 : 2$   
(4) 空欄〔A〕～〔C〕には上・下のいずれかが入る。それぞれ答えなさい。  
(5) 下線部の石灰石の役割を述べなさい。ただし、「スラグ」「酸化」という言葉を用い、50字以内で記述すること。

(H28)

例5 次の文を読み、(1)～(3)の問いに答えなさい。ただし、有機化合物の構造式は右の＜構造式の例＞のように示しなさい。

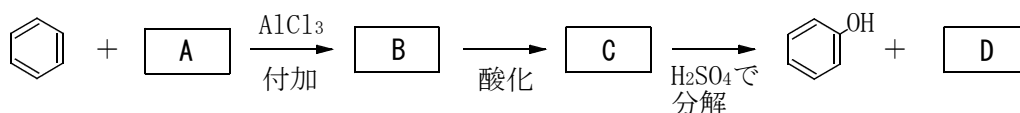
フェノールは1834年Rungeによりコールタールから発見され、石炭酸と命名された。その後、消毒薬や(あ)爆薬の原料などとして利用されてきたが、現在では、(い)合成樹脂や各種化学薬品の原料としての利用が多い。フェノールの製造方法については、コールタールの分留によるものも一部にはあるが、大部分は(う)ベンゼンからの化学的合成によるものとなっている。

＜構造式の例＞



- (1) 下線部(あ)のフェノールを原料とする爆薬の発明は、第1次世界大戦勃発に至る国際的対立の激化という社会的背景の中、フェノールの需要を促すことにつながった。この爆薬の化合物名及び構造式を書きなさい。

- (2) 下線部 (い) のうち、フェノール樹脂は、1903年、Baekelandが「ベークライト」として工業化した世界最初の合成樹脂である。フェノール樹脂の材料としてフェノールとともに用いられる単量体の化合物名及び構造式を書きなさい。また、フェノール樹脂は合成の際に、酸触媒、塩基触媒のいずれを用いるかにより得られる物質が異なる。酸触媒、塩基触媒それぞれについて、得られる物質の名称を答えなさい。
- (3) 下線部 (う) について、次の図は現在主流となっているフェノールの製法の概略を示したものである。この方法の名称を答えなさい。また、図中の A ~ D にあてはまる物質の構造式を書きなさい。



(H29)

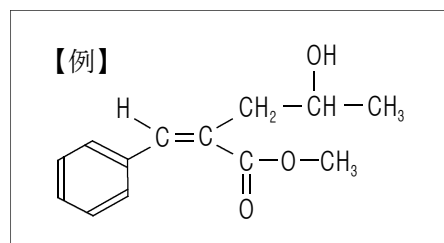
例 6 次の文を読み、(1)～(6)の各問いに答えなさい。ただし、有機化合物の構造式は右の【例】のように示しなさい。

物質 **A** はエステルであり、プラスチックの可塑剤として使用されているが、一部で人体への悪影響も指摘されている。物質 **A** の分子式は  $C_{16}H_{22}O_4$  である。

**A** の構造を調べるために、**A** 1 mol を完全に加水分解したところ、酸性物質 **B** 1 mol と、中性物質 **C** 2 mol が生成し、それ以外は何も生成しなかった。

**B** は分子式が  $C_8H_6O_4$  である芳香族化合物で、同じ官能基を 2 つ有するベンゼンの二置換体である。**B** には、ベンゼン環の 2 つの置換基の位置が異なる構造異性体、**D** と **E** が存在する。**B**、**D**、**E** のベンゼン環に、もう 1 つ別の異なる置換基を導入してできる三置換体は、**B** からは 2 種、**D** からは 1 種のみ、**E** からは 3 種の構造異性体が存在する。

**C** に濃硫酸を加えて加熱して脱水させたところ、生じたアルケン **F** のみ 1 種類だけであった。**F** を適当な条件でオゾン分解すると、カルボニル化合物 **G** と **H** が生成した。また、**C** を適当な酸化剤で穏やかに酸化すると、中性化合物 **I** になり、さらに酸化を進めると酸性化合物 **J** に変化した。**G**、**H**、**I** はいずれも還元性を示し、銀鏡反応に陽性であった。**C** には、同じ官能基を持つ構造異性体が **C** の他に **K**、**L**、**M** の 3 種存在する。**K**、**L**、**M** を、**C** を **I** に酸化する条件で酸化したところ、**K** だけは酸化されなかった。また、(a) **K**、**L**、**M** に、ヨウ素と NaOH 水溶液を加えて加温すると、**L** からのみ黄色の沈殿を生じた。



- (1) **B**、**D**、**E** のなかで、融点（昇華点）の最も低いものはどれか、記号で答えなさい。
- (2) **B**、**D**、**E** のなかで、PET ボトルやポリエステル繊維などの原料として使用されているものはどれか、記号を選び、またその名称を答えなさい。
- (3) **C**、**K**、**L**、**M** のなかで、沸点の最も高いものと最も低いものを記号で答えなさい。
- (4) 下線部 (a) の **L** に起こった反応を、化学反応式で答えなさい。
- (5) **K** の名称と構造式を答えなさい。
- (6) **A** の構造式を答えなさい。

(H27)

例 7 高等学校学習指導要領「理科」について、(1)～(3)の各問いに答えなさい。

- (1) 次の文は、「第 1 科学と人間生活」「1 目標」である。□①～□③にあてはまる語句を答えなさい。

□①と人間生活とのかかわり及び□②が人間生活に果たしてきた役割について、□③に関する観察、実験などを通して理解させ、科学的な見方や考え方を養うとともに、科学に対する興味・関心を高める。

- (2) 次の文は、「第 5 化学」「2 内容(1),(2)」の一部である。【 ① 】～【 ⑥ 】にあてはまる語句を(a)～(k)から選び、記号で答えなさい。

(1) 物質の状態と平衡

ア 物質の状態とその変化

(ア) 【 ① 】

(イ) 【 ② 】

(ウ) 【 ③ 】

イ 溶液と平衡

(ア) 溶解平衡

(イ) 溶液とその性質

ウ 物質の状態と平衡に関する探究活動

(2) 物質の変化と平衡

ア 化学反応とエネルギー

(ア) 化学反応と熱・光

(イ) 【 ④ 】

(ウ) 【 ⑤ 】

イ 化学反応と化学平衡

(ア) 【 ⑥ 】

(イ) 化学平衡とその移動

(ウ) 電離平衡

ウ 物質の変化と平衡に関する探究活動

【選択群】 (a)酸と塩基 (b)熱化学方程式 (c)固体の構造 (d)酸化と還元  
(e)電池 (f)電気分解 (g)気体の性質 (h)物質の成り立ち  
(i)電子配置と価電子 (j)状態変化 (k)反応速度

- (3) 次の文は、「第 3 款 各科目にわたる指導計画の作成と内容の取扱い」の一部である。

□①～□④にあてはまる語句を答えなさい。

2 内容の取扱いに当たっては、次の事項に配慮するものとする。

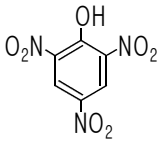
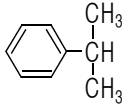
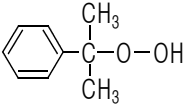
(1)各科目の指導に当たっては、観察、実験などの結果を分析し解釈して□①を導き出し、それらを□②などの学習活動を充実すること。

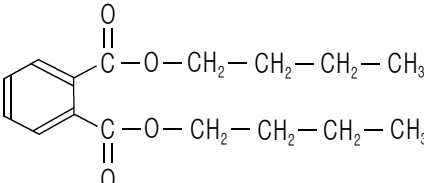
(2)生命を尊重し、□③に寄与する態度の育成を図ること。また、環境問題や科学技術の進歩と人間生活にかかわる内容等については、□④をつくることの重要性も踏まえながら、科学的な見地から取り扱うこと。

高校化学 正答例

問題番号			正 答
例 1	(1)	[ア]	固体
		[イ]	液体
		[ウ]	気体
		[エ]	蒸気圧
		[オ]	昇華
		[カ]	三重点
	(2)		Ⅲ
	(3)		(正答例) ヨウ素
	(4)	方向	下
		現象名	蒸気圧降下
	(5)	交点	線B-0の傾きが負になる
		理由	(正答例) 水は他の物質と異なり，固体より液体の体積が小さく，圧力が増すとより体積の小さい液体に変化するため。
例 2	(1)		再結晶
	(2)	[ア]	140
		[イ]	250
		[ウ]	158

問題番号			正 答
例 3	(1)	〔ア〕	Pb
		〔イ〕	PbO <sub>2</sub>
		〔ウ〕	PbSO <sub>4</sub>
	(2)		$\text{Pb} + \text{PbO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
	(3)	負極	72 (g)
		正極	48 (g)
	(4)		17 (%)
例 4	(1)	〔ア〕	一酸化炭素
		〔イ〕	コークス
		〔ウ〕	銑鉄
		〔エ〕	酸素
		〔オ〕	鋼
	(2)		$2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{C} \rightarrow 4\text{Fe} + 3\text{CO}_2$
	(3)		+2 : +3 = 1 : 2
	(4)	〔A〕	上
		〔B〕	下
		〔C〕	下
	(5)		(正答例) 不純物と反応しスラグを作り分離するとともに, 融解した鉄の上部に浮かび覆うことで熱風による酸化を防ぐ。

問題番号			正 答
例 5	(1)	化合物名	ピ ク リ ン 酸
		構造式	
	(2)	化合物名	ホルムアルデヒド
		構造式	$\text{H}-\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{H}$
		酸触媒	ノボラック
		塩基触媒	レゾール
	(3)	名称	クメン法
		A	$\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}_2$
		B	
		C	
		D	$\text{CH}_3-\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{CH}_3$

問題番号		正 答
例 6	(1) B	
	(2)	記 号 D
		名 称 テレフタル酸
	(3)	高い C
		低い K
	(4) <div><math display="block">\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_3 \\   \\ \text{OH} \end{array} + 6\text{NaOH} + 4\text{I}_2</math><math display="block">\rightarrow \text{CHI}_3 + \text{CH}_3-\text{CH}_2-\overset{\overset{\text{O}}{\parallel}}{\text{C}}-\text{ONa}</math><math display="block">+ 5\text{NaI} + 5\text{H}_2\text{O}</math></div>	
	(5)	名 称 2-メチル-2-プロパノール
		構造式 <div><math display="block">\begin{array}{c} \text{OH} \\   \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}</math></div>
	(6) <div></div>	



問題番号			正 答
例 7	(1)	①	自然
		②	科学技術
		③	身近な事物・現象
	(2)	①	j
		②	g
		③	c
		④	f
		⑤	e
		⑥	k
	(3)	①	自らの考え
		②	表現する
		③	自然環境の保全
		④	持続可能な社会