

平成 19 年度

入 試 問 題

化 学 【173】

試験開始の合図があるまでに、次の注意事項をよく読んでください。

1. 試験開始の合図があるまで、問題用紙を開かないでください。
 2. 机の上には、受験票・鉛筆・シャープペンシル・消しゴム・鉛筆削り（電動式は除く）・腕時計（時刻表示機能だけのもの）・眼鏡以外のものは置かないでください。
 3. 問題用紙・解答用紙の両方に必ず志望学部（学校）・志望学科（専攻）・志望コース・受験番号・氏名・フリガナを記入してください。提出の前に記入漏れがないか再度確認してください。
 4. 5 問題中 4 問題を選択し、解答してください。
 5. 選択した問題については、解答用紙左端の選択欄に○を必ず記入してください。
 6. 試験中に問題用紙の印刷不鮮明・ページの落丁・乱丁に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
 7. 問題用紙の余白等は適宜利用して構いません。
 8. 解答はすべて解答用紙の所定欄に記入してください。
 9. 配布された問題用紙・解答用紙は試験終了後回収しますので、持ち帰らないでください。
- ◇携帯電話・PHS などは、電源を切った上でカバン等の中にしまってください。

志望学部(学校)	志 望 学 科 (専攻)	志望コース	受 験 番 号	フリ ガナ	
	()			氏 名	

必要ならば、以下の値を用いなさい。

原子量：H = 1.00, C = 12.0, O = 16.0, Na = 23.0, Cl = 35.5

$\log 2 = 0.301$, $\log 3 = 0.477$

大気圧 (1 atm) : 101.3 kPa

気体定数： $0.082 \text{ atm} \cdot \ell / (\text{K} \cdot \text{mol}) = 8.3 \text{ kPa} \cdot \ell / (\text{K} \cdot \text{mol}) = 83 \text{ hPa} \cdot \ell / (\text{K} \cdot \text{mol})$

水のイオン積： $1.0 \times 10^{-14} (\text{mol}/\ell)^2$

記号で答える設問では、判読しやすいように必ず活字体で記入すること。

〔 1 〕 次の各問いに答えなさい。

問1 次の記述の中から正しいものを1つ選び、記号で答えなさい。

- (a) ^{35}Cl の原子と ^{37}Cl の原子は、質量数も陽子の数も異なる。
- (b) Ne の電子殻は、K殻とL殻が閉殻している。
- (c) Na^+ イオン1個、 NH_4^+ イオン1個、HCl分子1個に含まれる電子の総数はすべて同じである。
- (d) 陽子1個の質量は、中性子1個の質量とほぼ等しく、電子1個の質量の約200倍である。
- (e) ヘリウムの原子核の半径はヘリウム原子の半径の約10分の1である。

問2 次の記述の中から正しいものを1つ選び、記号で答えなさい。

- (a) 金属酸化物と水との反応により生ずる化合物は、通常、酸素を含むオキソ酸となる。
- (b) 硫黄の単体には、単斜硫黄、斜方硫黄、ゴム状硫黄といった同族体が存在する。
- (c) 硫黄は、空気中で点火すると、炎をあげて燃え、三酸化硫黄を生ずる。
- (d) 黄リンは、空気中では自然発火することがあるので、石油の中に保存する。
- (e) 十酸化四リンに、水を加えて加熱すると、リン酸が生ずる。

問3 次の化合物のうち、水に溶けて、その水溶液が電気を最もよく導くものを1つ選び記号で答えなさい。

- (a) 一酸化窒素
- (b) 二酸化ケイ素
- (c) 四塩化炭素
- (d) 一酸化炭素
- (e) 酢酸エチル
- (f) 三酸化硫黄

問4 カリウムの炎色反応の色に最も近いものは次のどれか、1つ選び記号で答えなさい。

- (a) 赤
- (b) 橙
- (c) 黄
- (d) 青緑
- (e) 赤紫

問5 周期表第14族に属する元素は次のどれか、1つ選び記号で答えなさい。

- (a) I
- (b) Fe
- (c) Si
- (d) P
- (e) S

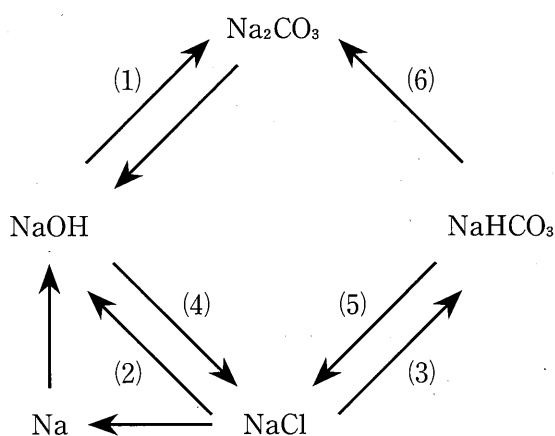
問6 極性をもつ分子は次のどれか、1つ選び記号で答えなさい。

- (a) CO_2
- (b) Br_2
- (c) C_2H_4
- (d) CH_2Cl_2
- (e) C_2H_6

問7 プロピオン酸 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ の電離定数 K_a は、 25°C で $1.2 \times 10^{-5} \text{ mol/l}$ である。この温度での $5 \times 10^{-3} \text{ mol/l}$ のプロピオン酸水溶液の pH に最も近いものはどれか、次の中から選び記号で答えなさい。

- (a) 3.1
- (b) 3.6
- (c) 4.1
- (d) 4.6
- (e) 5.1

- 〔 2 〕 次の図はナトリウムを含む化合物の相互関係の概略を示したものである。この図に関する以下の問いに答えなさい。



- 問1 図中の(1)～(6)に該当する最も適切な【操作】を下段の(a)～(h)より選び、記号で答えなさい（ただし、同じものを何度選んでも構わない）。

【操作】

- (a) 酸素と反応させる。
- (b) アンモニアと反応させる。
- (c) 一酸化炭素と反応させる。
- (d) 二酸化炭素と反応させる。
- (e) 水溶液に二酸化炭素とアンモニアを通じる。
- (f) 水溶液に濃塩酸を加える。
- (g) 水溶液を電気分解する。
- (h) 固体を加熱する。

- 問2 炭酸ナトリウムを工業的に合成する方法は、この方法の工業化を成功させたベルギーの化学者の名にちなんだ名前が付けられている。この方法は何か答えなさい。

- 問3 炭酸ナトリウムの水溶液から炭酸ナトリウムを再結晶させたところ、無色透明の結晶が得られた。得られた結晶を空気中に放置したところ、その重量が56.6%減少するとともに、結晶は、しだいに白色の粉末状に変化した。次に、得られた白色粉末を、約 300℃に加熱したところ、重量がさらに 14.5 %減少し、無水物が得られた。

- (1) 下線部の現象を何とよぶか、答えなさい。
- (2) 空気中に放置した結果得られた白色の粉末の化学式を答えなさい。

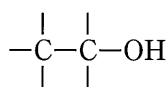
- 問4 420 g の NaHCO_3 から上図(6)の【操作】により Na_2CO_3 を製造した。

- (1) 生成する Na_2CO_3 は何 g となるか、小数点以下を四捨五入した整数で答えなさい。ただし得られた Na_2CO_3 は、水和水をもたないものとする。
- (2) 生成する二酸化炭素は標準状態で何 ℓ となるか、小数点以下を四捨五入した整数で答えなさい。

- 〔 3 〕 分子式が $C_4H_{10}O$ となるアルコールには 4 種類の構造異性体が考えられる。今、仮にこれらを A, B, C, D とよぶ。A と B, C と D は、それぞれ同じ炭素骨格をもつが、その反応性が異なる。A および C を、加熱した銅を触媒にして酸化すると、それぞれ、化合物 E および F が得られる。E および F に、フェーリング液を加えて加熱すると、いずれも赤色の沈殿が得られる。B は酸化すると化合物 G となるが、G はフェーリング液と反応することはない。D は、4 種類の構造の中で最も酸化されにくい。

問 1 次の例にならって化合物 A, B, C, D の構造式を書きなさい。解答欄には、その一部が与えられているので、それを利用して書くこと。また、それぞれの化合物について、命名規則にもとづいた名称を書きなさい。

例 (炭素に直接結合する水素は価標のみ書き、H の文字は省略すること)



問 2 アルコールはその構造により第 1 級, 第 2 級, 第 3 級の 3 群に分類することができる。上記の A ~ D をこの基準で分類しなさい。

問 3 化合物 A ~ G の中から、光学異性体をもつものをすべて選び、記号で答えなさい。あてはまるものがないときは × を解答すること。

問 4 化合物 A ~ G にヨウ素を加えた後、水酸化ナトリウム水溶液中で加熱すると、特有の臭気をもつ黄色の結晶が沈殿するものが 2 つあった。

- (1) この化学反応は、一般に何とよばれるか答えなさい。
- (2) その 2 つとは、A ~ G のいずれか、記号で答えなさい。

〔 4 〕 次の文章を読み、下の設問に答えなさい。

油脂は、グリセリン(a)分子と脂肪酸(b)分子から水がとれて結合した化合物である。天然の油脂を構成する脂肪酸の炭素数はさまざまであるが、その数が { c 偶数・奇数・3の倍数 } のものがほとんどである。一般に、炭素数の多い脂肪酸は(d)脂肪酸とよばれる。油脂を構成する脂肪酸には、炭素間に二重結合を1つ以上もつものがある。このような脂肪酸を(e)脂肪酸という。それに対し、炭素間に二重結合をもたない脂肪酸を(f)脂肪酸という。オレイン酸、リノール酸、リノレン酸は、炭素間の二重結合を、それぞれ1つ、2つ、3つもつ。これらのうち、リノール酸とリノレン酸はヒトが体内で合成することができない脂肪酸であり、食物から摂取するため(g)脂肪酸とよばれる。油脂の融点は構成する脂肪酸の炭素数が多くなると { h 高く・低く } なり、炭素間の二重結合の数が多くなると { i 高く・低く } なる。イワシやマグロなどの魚に含まれる油脂(魚油)の脂肪酸は、このような二重結合を { j 全く含まない・わずかに含む・多く含む }。

ニッケルを触媒にして、液体の脂肪に(k)を付加させると、油脂の融点が高くなり、常温で固体となる。このような油脂を(l)という。また二重結合を多く含む脂肪は、物の表面に塗布しておくと、空気中の酸素と反応して、固化しやすい。このような油脂を(m)という。

問1 グリセリンの構造式(示性式)を書きなさい。

問2 文中の空欄に適切な数字、または、語句を入れなさい。選択肢が与えられている場合はその中から選ぶこと。

問3 文中の空欄 l および m の用途としてあてはまるものを次の中からそれぞれ1つ選び、記号で答えなさい。

- (a) マーガリン
- (b) 塗料
- (c) 合成洗剤
- (d) 香料
- (e) 防腐剤

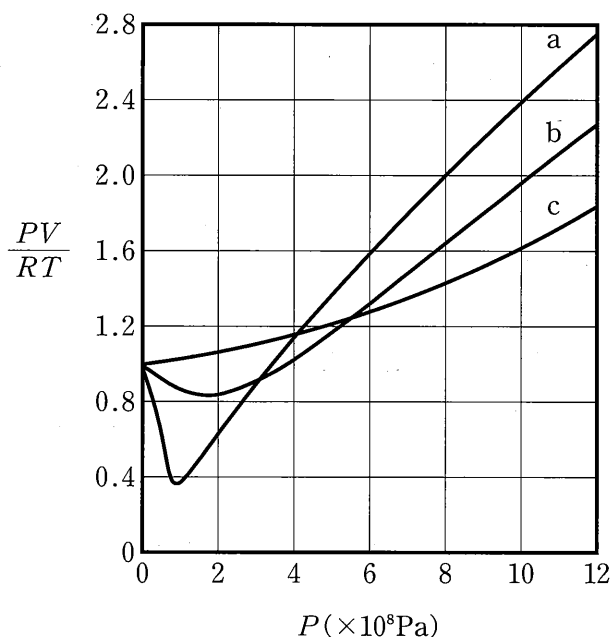
問4 食物から摂取された油脂をグリセリンと脂肪酸に加水分解する酵素を、何とよぶか答えなさい。

問5 文中の下線部(ア)の結合と同じ結合により高分子化している化合物を、次の中から1つ選び、記号で答えなさい。

- (a) タンパク質
- (b) セルロース
- (c) キチン
- (d) ポリエステル
- (e) 6,6-ナイロン
- (f) ポリ塩化ビニル

問6 リノール酸のトリグリセリド1分子には、ヨウ素は最大で何分子付加するか答えなさい。

- 〔 5 〕 次のグラフは、3つの異なる温度 a 、 b 、 c における、ある実在の気体の $\frac{PV}{RT}$ と圧力 P の関係を示したものである。ただし、 P 、 V 、 T 、 R は、それぞれ、気体の圧力、1 mol あたりの体積、絶対温度、気体定数である。

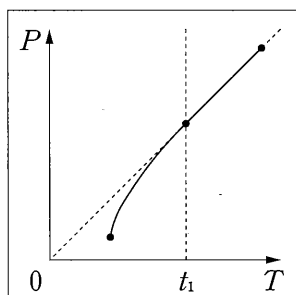


- 問1 理想気体の $\frac{PV}{RT}$ と圧力 P の関係をこのグラフに書き加えると、どのようなになるか。解答用紙に与えたグラフに実線で書き入れて示しなさい。
- 問2 a 、 b 、 c のうち、最も温度が高いものはどれか、記号で答えなさい。
- 問3 実在気体と理想気体の振る舞いにずれが生ずるのは、実在気体のもつ、ある性質が、理想気体では無視されているからである。それは次のうちのいずれか、2つ選び記号で答えなさい。
- (a) 分子同士の衝突
 - (b) 分子間の引力
 - (c) 分子運動の速さ
 - (d) 分子の占める体積
 - (e) 分子の質量
 - (f) 分子の回転運動
- 問4 実在気体の振る舞いは、どのような条件になると理想気体に近づくか、次の中から1つ選び記号で答えなさい。
- (a) 高温・高圧
 - (b) 高温・低圧
 - (c) 低温・高圧
 - (d) 低温・低圧

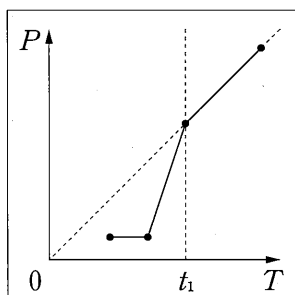
問5 27℃で100 kPaの窒素が入った3.9 ℓの密閉容器に、ある揮発性液体を10.0 g 注入し加熱したところ、液体は、温度 t_1 ですべて気化した。さらに加熱を続けたところ、117℃で242 kPaを示した。ただし、気体は理想的に振る舞うものとする。

- (1) この実験における、容器の絶対温度と、揮発性液体の分圧の関係を最もよく表すグラフを、次の中から選び、記号で答えなさい。

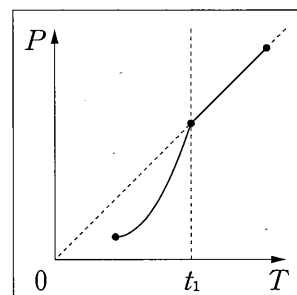
(a)



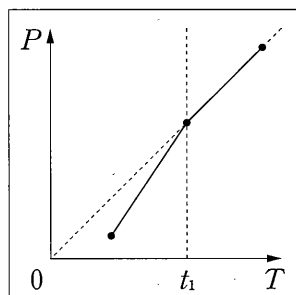
(b)



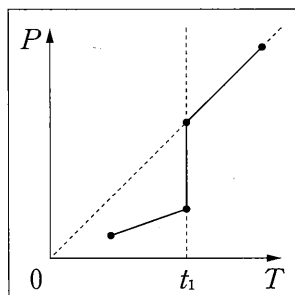
(c)



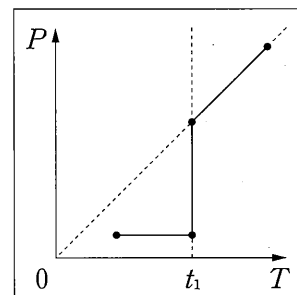
(d)



(e)



(f)



- (2) 117℃における窒素の分圧は何 kPa か、小数点以下を四捨五入した整数で答えなさい。
 (3) この揮発性液体は、次のうちのいずれか、記号で答えなさい。

- (a) クロロホルム
- (b) エタノール
- (c) アセトン
- (d) ベンゼン
- (e) ジエチルエーテル
- (f) ジクロロメタン