男 女	受験 番号	

男女別を○で囲む

平成 28 年度　東京薬科大学薬学部

一般公募制推薦，社会人および帰国生徒特別選抜入学試験

適性能力検査問題（化学）

（この問題は４題からなっている）

受験についての注意

1．試験開始の合図があるまで，問題を開いてはならない．

2．合図があったら，**問題用紙と解答用紙に受験番号**を記入し，**男女別**を○で囲みなさい．

3．解答は解答用紙に鉛筆ではっきり記入すること．

4．解答は解答用紙の指定された場所に記入し，二重枠で囲まれている場所やそのほかの部分には何も書いてはならない．

5．計算には問題用紙の余白のみを利用すること．

6．計算機を使用してはならない．

7．**携帯電話などの通信機器は必ず電源を切り，鞄にしまっておくこと．**

8．この問題用紙を持ち帰ってはならない．

1 問１～問８に記号で答えなさい.

問１　物質 a～e のうち，**単体でないものをすべて選びなさい**.

a　アルゴン　　b　オゾン　　c　メタン
d　黄銅　　e　黒鉛

問２　原子やイオンの組合せ a～e のうち，電子が入っている最も外側の電子殻の電子の数が**同じでないものを二つ選びなさい**.

a　He と Ne　　b　N と P　　c　Ar と Ca^{2+}
d　Al^{3+} と B　　e　O^{2-} と K^{+}

問３　標準状態で 1.4 L の硫化水素中には，硫化水素分子を構成する原子として硫黄原子と水素原子は合わせて何個存在するか. 最も近いものを a～e から選びなさい. ただし，アボガドロ定数は 6.0×10^{23}/mol とする.

a　3.8×10^{22}　　b　7.5×10^{22}　　c　1.1×10^{23}
d　1.5×10^{23}　　e　2.8×10^{23}

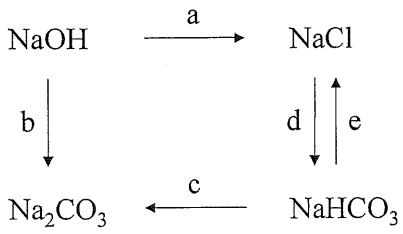
問４　物質 a～e のうち，共有結合のみでできているものを**二つ選びなさい**.

a　CH_3Cl　　b　Na_2SO_4　　c　CaO
d　SiO_2　　e　CH_3COONa

問５　物質ａ～ｅのうち，窒素原子の酸化数が最も大きいものを一つ選びなさい．

ａ　塩化アンモニウム　　ｂ　亜硝酸ナトリウム　　ｃ　硝酸
ｄ　一酸化窒素　　ｅ　四酸化二窒素

問６　下図で示したナトリウムを含む化合物の反応について，ａ～ｅに該当する操作のうち，**誤っているもの**を一つ選びなさい．



図

ａ　水溶液を電気分解する．
ｂ　水溶液に二酸化炭素を通じる．
ｃ　固体を加熱する．
ｄ　飽和水溶液にアンモニアを吸収させ，二酸化炭素を通じる．
ｅ　希塩酸を加える．

問７　水溶液ａ～ｅのうち，希硫酸を加えると沈殿が生じるものを**すべて選びなさい**.

a　Fe^{2+}を含む水溶液
b　Cu^{2+}を含む水溶液
c　K^{+}を含む水溶液
d　Pb^{2+}を含む水溶液
e　Ba^{2+}を含む水溶液

問８　次の気体の反応が平衡状態に達している.

$$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$$

記述ａ～ｅのうち，正しいものを**二つ選びなさい**.

a　正反応と逆反応の反応速度が等しく，反応が止まったように見える状態である.
b　温度を変えると平衡状態が変化し，平衡定数も変化する.
c　圧力を変えても，窒素の分子数と水素の分子数とアンモニアの分子数の和は一定である.
d　温度・全圧一定でアルゴンを加えても，平衡は移動しない.
e　温度・体積一定でアルゴンを加えると，平衡は右方向に移動する.

2 問１～問３に記号で答えなさい.

問１　次の実験に関する記述を読み，(1) ～ (3) に答えなさい．ただし，原子量は H = 1.0，N = 14，Cl = 35.5 とする．また，アンモニアの電離定数 K_b は 2.00×10^{-5} mol/L，水のイオン積 K_w は 1.00×10^{-14} $(mol/L)^2$ とする.

実験１：質量パーセント濃度が 25.5 % のアンモニア水（密度 0.900 g/cm^3）（A 液）を水でうすめて，2.00×10^{-1} mol/L の希アンモニア水（B 液）をつくった.

実験２：塩化アンモニウム 10.7 g を水に溶かして全量 1000 mL の水溶液（C 液）をつくった.

実験３：B 液 500 mL に C 液 500 mL を加えてよく混ぜて，D 液 1000 mL をつくった.

実験４：B 液 500 mL に 5.00×10^{-2} mol/L 塩酸 500 mL を加えてよく混ぜて，E 液 1000 mL をつくった.

(1) B 液を 1350 mL つくるためには，A 液は何 mL 必要か．最も近い値を a ～ f から選びなさい.

a	2.00	b	5.00	c	10.0
d	20.0	e	50.0	f	100

(2) D 液の pH はいくらか．最も近い値を a ～ f から選びなさい．ただし，$\log_{10} 2.0 = 0.30$ とする.

a	4.7	b	5.3	c	5.7
d	8.3	e	8.7	f	9.3

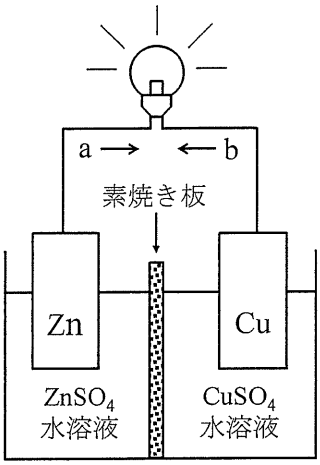
(3) C 液，D 液，E 液の pH の大小関係を正しく表しているものを a～f から選びなさい.

a　C 液 ＞D 液 ＞E 液
b　C 液 ＞E 液 ＞D 液
c　D 液 ＞C 液 ＞E 液
d　D 液 ＞E 液 ＞C 液
e　E 液 ＞C 液 ＞D 液
f　E 液 ＞D 液 ＞C 液

問２　次の酸化還元反応 a～ d のうち，H_2O_2 が酸化剤として働いているものを**すべて選びなさい**.

a　$H_2O_2 + SO_2 \rightarrow H_2SO_4$
b　$5\,H_2O_2 + 2\,KMnO_4 + 3\,H_2SO_4 \rightarrow 2\,MnSO_4 + K_2SO_4 + 5\,O_2 + 8\,H_2O$
c　$H_2O_2 + 2\,KI + H_2SO_4 \rightarrow 2\,H_2O + I_2 + K_2SO_4$
d　$3\,H_2O_2 + K_2Cr_2O_7 + 4\,H_2SO_4 \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 3\,O_2 + 7\,H_2O$

問３　図に示す電池に関する (1) ～ (3) に答えなさい.



図

(1)　イオン反応式 a ～ f のうち，負極および正極で起こる変化を示したものをそれぞれ一つ選びなさい.

a　$Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$

b　$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$

c　$2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-$

d　$Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$

e　$Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2e^-$

f　$2H_2O \rightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^-$

(2)　電流の流れる方向は，図の a または b のどちらか.

(3) 次の文の空欄 ア と イ にあてはまる数値，ウ にあてはまる語を a ～ n から選びなさい．ただし，原子量は Zn = 65.4，ファラデー定数 F は 9.65×10^4 C/mol とする．

図の電池の放電により 193 C の電気量が発生した．このとき，ア mol の電子が流れ，亜鉛板の質量は イ g(グラム) ウ した．

a	1.00×10^{-4}	b	2.00×10^{-4}	c	5.00×10^{-4}
d	1.00×10^{-3}	e	2.00×10^{-3}	f	5.00×10^{-3}
g	6.54×10^{-3}	h	1.31×10^{-2}	i	3.27×10^{-2}
j	6.54×10^{-2}	k	1.31×10^{-1}	l	3.27×10^{-1}
m	増加	n	減少		

3 問１～ 問３に記号で答えなさい．ただし，原子量は H = 1.0，C = 12，N = 14，O = 16，気体定数は $R = 8.3 \times 10^3$ Pa・L/(K・mol) とする．

問１　16 g の O_2 が 5.0 L の容器に入っている．27 ℃における容器内の圧力は何 Pa か．最も近い値を a～e から選びなさい．

a　2.2×10^4　　b　4.5×10^4　　c　2.5×10^5
d　5.0×10^5　　e　1.2×10^6

問２　銅に希硝酸を加えたところ，気体 X が発生した．気体 X を 27 ℃，1.032×10^5 Pa で水上置換により捕集したところ，X を含む 1.5 L の気体が得られた．得られた X の質量は何 g か．最も近い値を a～e から選びなさい．ただし，27 ℃における水の蒸気圧は 3.6×10^3 Pa とする．

a　1.3　　b　1.8　　c　2.3
d　2.8　　e　3.3

問３　下の表は気体の圧力が 1.01×10^5 Pa のときの，水 1.0 L に溶ける気体の物質量（mol）を示している．(1) ～ (4) に答えなさい．

表

温度〔℃〕	O_2	H_2	N_2	CH_4	NH_3
0	2.2×10^{-3}	9.8×10^{-4}	1.1×10^{-3}	2.5×10^{-3}	2.1×10
20	1.4×10^{-3}	8.1×10^{-4}	7.1×10^{-4}	1.5×10^{-3}	1.4×10

(1) 表中の気体の中で，ヘンリーの法則が成り立たない気体が一つある．それはどれか．a～e から選びなさい．

a　O_2　　b　H_2　　c　N_2
d　CH_4　　e　NH_3

(2) 0℃，3.03×10^{5} Pa で，CH_4 が水 5.0×10^{-1} L と接しているとき，この水に溶けている CH_4 の質量は何 g か．最も近い値を a ～ e から選びなさい．

a　3.8×10^{-3}　　b　7.5×10^{-3}　　c　2.0×10^{-2}
d　6.0×10^{-2}　　e　1.2×10^{-1}

(3) 20 ℃，4.04×10^{5} Pa で，H_2 が水 2.0 L と接している．この水に溶けている H_2 の体積を標準状態における体積に換算すると何 L か．最も近い値を a ～ e から選びなさい．

a　6.5×10^{-3}　　b　3.6×10^{-2}　　c　7.3×10^{-2}
d　8.8×10^{-2}　　e　1.5×10^{-1}

(4) 20 ℃，1.01×10^{5} Pa で，NH_3 が水 4.0 L と接しているとき，この水に溶けている NH_3 の質量は何 g か．最も近い値を a ～ e から選びなさい．

a　1.4×10　　b　5.6×10　　c　2.4×10^{2}
d　9.5×10^{2}　　e　1.4×10^{3}

4 問１～問７に記号で答えなさい.

問１　有機化合物の異性体に関する記述 a～e のうち，**誤っているものをすべて選びなさい.**

a　1-プロパノールと 2-プロパノールは，互いに構造異性体である.
b　2-ブタノールとジエチルエーテルは，互いに構造異性体である.
c　1-ブテンには幾何異性体（シス・トランス異性体）が存在する.
d　フタル酸とテレフタル酸は，互いに幾何異性体（シス・トランス異性体）である.
e　乳酸には光学異性体が存在する.

問２　分子式 a～e で表される鎖状の有機化合物のうち，構造異性体の数が最も多いものを一つ選びなさい.

a　C_2H_7N　　b　C_3H_6O　　c　C_3H_8O
d　C_4H_8　　e　C_4H_{10}

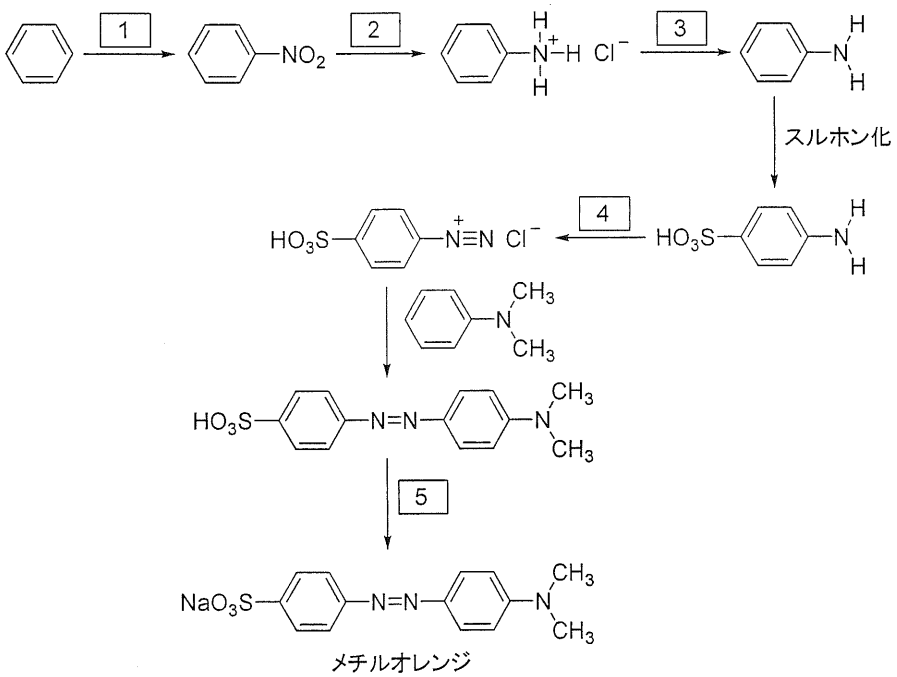
問３　アルデヒドに関する記述 a～e のうち，**誤っているものをすべて選びなさい.**

a　第二級アルコールを酸化すると得られる.
b　アンモニア性硝酸銀水溶液を加えて穏やかに加熱すると，銀が析出する.
c　フェーリング液とともに加熱すると，銅が析出する.
d　酸無水物を加水分解すると得られる.
e　酸化するとカルボン酸になる.

問４　操作ａ～ｅのうち，置換反応が起こるものを**すべて選びなさい**.

ａ　ベンゼンに濃硫酸を加えて加熱する.
ｂ　ニトロベンゼンにニッケルを触媒として，水素を作用させる.
ｃ　ベンゼンに光（紫外線）を当てながら，塩素を作用させる.
ｄ　ベンゼンに白金を触媒として，加圧した水素を作用させる.
ｅ　フェノールに臭素水を加える.

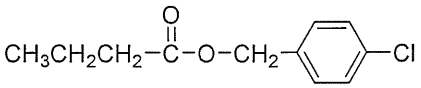
問５　メチルオレンジは，ベンゼンを出発物質として次の反応経路で合成できる．反応に用いる試薬１～５として，適切なものをａ～ｉから一つずつ選びなさい．ただし，ａ～ｉは何度用いてもよい.

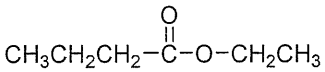


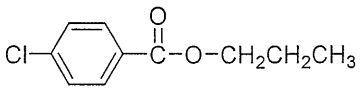
ａ	Sn，HCl	ｂ	$NaNO_2$，HCl	ｃ	H_2SO_4
ｄ	HNO_3，H_2SO_4	ｅ	NaOH，H_2O	ｆ	$K_2Cr_2O_7$
ｇ	CO_2，H_2O	ｈ	$(CH_3CO)_2O$	ｉ	O_2，$PdCl_2$，$CuCl_2$

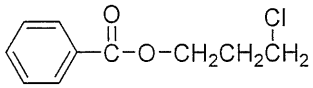
問６　次の文を読み，有機化合物 A の構造として適切なものを a～f から一つ選びなさい．

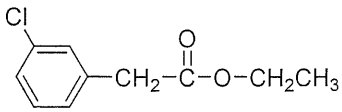
化合物 A に水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱した後，希塩酸を加えて酸性にしたところ，化合物 B と C が生成した．B はヨードホルム反応を示した．C は炭酸水素ナトリウム水溶液に気体を発生しながら溶けた．また，C を焼いた銅線につけて炎に入れたところ，青緑色の炎色反応が見られた．

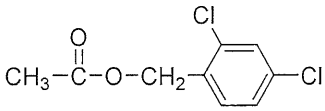
a


b


c


d


e


f


問７　ある量の鎖式不飽和脂肪酸のメチルエステル X を完全にけん化するには，5.00 mol / L の水酸化ナトリウム水溶液 10.0 mL が必要であった．また，同量の X を飽和脂肪酸のメチルエステルに変換するのに，水素 4.48 L（標準状態）を必要とした．X の化学式として適切なものを a～e から一つ選びなさい．

a　$C_{15}H_{29}COOCH_3$　　b　$C_{17}H_{29}COOCH_3$　　c　$C_{17}H_{31}COOCH_3$

d　$C_{19}H_{31}COOCH_3$　　e　$C_{19}H_{33}COOCH_3$