入 学 試 験 問 題（1次）

理　　科

平成24年1月23日　　10時50分—12時10分

注 意 事 項

1　試験開始の合図があるまで，この問題冊子を開いて見てはならない。

2　この冊子は，物理1～12ページ，化学13～21ページ，生物22～35ページ，の35ページである。落丁，乱丁，印刷不鮮明の箇所などがあった場合には申し出よ。

3　物理，化学，生物のうちからあらかじめ志願票に記入した2科目を解答せよ。

4　解答には必ず黒鉛筆（またはシャープペンシル）を使用せよ。

5　解答用紙の指定欄に受験番号，氏名を忘れずに記入せよ。

6　解答は，必ず解答用紙の所定の解答欄に記入せよ。

7　解答の記入の仕方については，解答用紙に書いてある注意に従え。

8　この冊子の余白は，草稿用に使用してよい。ただし，切り離してはならない。

9　解答用紙およびこの問題冊子は，持ち帰ってはならない。

No.					

上の枠内に受験番号を記入せよ。

化　　学

次の問に答えよ。答は与えられた選択肢の中から最も適当なものを一つだけ選び，解答用紙の該当する記号を塗りつぶせ。（原子量は H = 1.0，C = 12.0，N = 14.0，O = 16.0，Na = 23.0，S = 32.1，Cl = 35.5，K = 39.1，Mn = 55.0 とし，理想気体の標準状態における 1 mol の体積は 22.4 L，ファラデー定数 $F = 9.65 \times 10^4$ C/mol，アボガドロ定数は 6.02×10^{23}/mol である。）

1　19 世紀初めに，『すべての物質はそれ以上分割できない粒子が集まってできている』と提唱したイギリスの科学者による発見はどれか。

㋐　反応熱は反応経路によらず，反応の始まりと終わりの状態で決まる。
㋑　陰極または陽極で変化する物質の量は流した電気量に比例する。
㋒　気体の反応における体積比は簡単な整数比になる。
㋓　同温，同圧，同体積の気体の中には，同数の分子が含まれる。
㋔　2 種類の元素 A と B が複数の化合物をつくるとき，一定質量の A と化合する B の質量は簡単な整数比になる。

2　原子について誤りはどれか。

㋐　質量の大部分は原子核にある。
㋑　原子核の直径は，原子の直径に比べてかなり小さい。
㋒　電子殻の M 殻には，最大 18 個の電子を収容できる。
㋓　電子殻は原子核を中心として三次元的に広がっている。
㋔　最外殻電子数が 2 である希ガス原子の原子核における電気量は 1.602×10^{-19} C である。

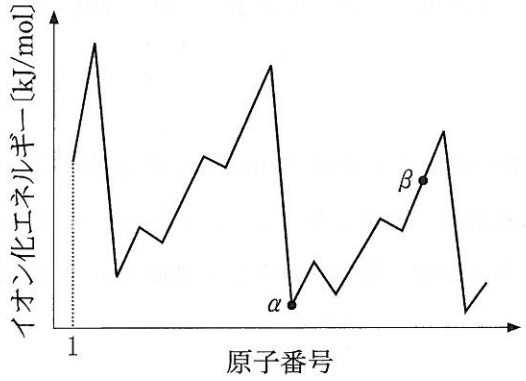
3 ある容器に，標準状態で1,680 Lの混合ガスが充填されている。混合ガスは，ヘリウム，窒素，酸素からなり，それぞれの体積組成は，30 %，50 %，20 % である。この容器内に存在する原子の総数はいくらか。もっとも近い値を選べ。

㋐ 2.3×10^{25}　　㋑ 4.5×10^{25}　　㋒ 5.4×10^{25}
㋓ 7.7×10^{25}　　㋔ 9.0×10^{25}

4 電子式で表したとき，共有電子対と非共有電子対の数が等しい分子はどれか。

㋐ SCl_2　　㋑ CS_2　　㋒ HCN
㋓ CH_3I　　㋔ HBrO

5 図は，原子番号と第1イオン化エネルギーの関係を表している。α と β の原子からなる化合物について正しいのはどれか。



A．組成式は $\alpha\beta$ で表される。
B．結晶はもろくくだけやすい。
C．固体，液体ともに電気を通さない。
D．$\alpha\beta$ 間はクーロン力で結合している。
E．融点や沸点は高い。

㋐ AとBとC　　㋑ AとBとE　　㋒ AとDとE
㋓ BとCとD　　㋔ CとDとE

6　0.5 mol の水酸化ナトリウム(固)を 0.5 mol の塩化水素を含む希塩酸と直接反応させると 50.0 kJ の熱量が発生した。塩化水素と水酸化ナトリウムの水溶液の中和熱を 56.5 kJ とすると，水酸化ナトリウム(固)の溶解熱はいくらになるか。

㋐　6.5 kJ　　㋑　13.0 kJ　　㋒　43.5 kJ　　㋓　106.5 kJ　　㋔　156.5 kJ

7　次のうち，水溶液が塩基性を示す物質はどれか。

A．塩化カリウム
B．酢酸ナトリウム
C．塩化アンモニウム
D．酸化ナトリウム
E．三酸化硫黄

㋐　AとC　　㋑　BとD　　㋒　CとE　　㋓　DとA　　㋔　EとB

8　食酢を水で 20 倍に薄めた水溶液 5.00 mL に指示薬(A)を加え，0.100 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で滴定したところ，1.75 mL を要した。適切な指示薬ともとの食酢中に含まれる酢酸の質量パーセント濃度(B)の組み合わせを求めよ。ただし食酢の密度を 1.00 g/cm^3 とする。

㋐　A：メチルオレンジ　　B：2.10 %
㋑　A：メチルオレンジ　　B：4.20 %
㋒　A：フェノールフタレイン　　B：2.10 %
㋓　A：フェノールフタレイン　　B：4.20 %
㋔　A：フェノールフタレイン　　B：4.50 %

9 下線を付した原子の酸化数が等しいのはどれか。

A $\underline{Cl}_2$　　B $N\underline{H}_4^+$　　C $H_2\underline{O}_2$　　D $Na\underline{H}$　　E $Cu\underline{O}$

㋐ AとE　㋑ BとA　㋒ CとD　㋓ DとB　㋔ CとE

10 硫酸酸性下で硫酸鉄(Ⅱ)水溶液 5.00 mL に，0.020 mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液を滴下したところ，溶液が無色から淡赤色を示すまでに 7.50 mL を要した。硫酸鉄(Ⅱ)水溶液のモル濃度を求めよ。

㋐ 0.10 mol/L
㋑ 0.15 mol/L
㋒ 0.20 mol/L
㋓ 0.25 mol/L
㋔ 0.30 mol/L

11 30.0 % の希硫酸 300 g に，鉛と酸化鉛(Ⅳ)を電極として浸した鉛蓄電池から，1.93×10^4 C の電気量をとり出した場合，希硫酸の濃度は何%に変化するか。もっとも近い値を選べ。

㋐ 22.4 %　㋑ 23.5 %　㋒ 24.8 %　㋓ 25.6 %　㋔ 27.8 %

12 次のうち正しいのはどれか。

A．単体のクロムとアルミニウムの融点はほぼ等しい。
B．二クロム酸イオン $Cr_2O_7^{2-}$ は酸性下でクロム酸イオン CrO_4^{2-} に変化する。
C．ステンレス鋼はクロムを含む合金である。
D．単体のクロムは酸化力の強い酸に対して不動態をつくる。
E．Ag_2CrO_4 は，水に溶けにくい黄色の塩である。

㋐ AとB　㋑ BとC　㋒ CとD　㋓ DとE　㋔ EとA

13 次のイオンを含む水溶液のうち，中性または塩基性のときにのみ，硫化水素を通じて黒色沈殿を生じるのはどれか。

A．Ag^{+}　　B．Zn^{2+}　　C．Pb^{2+}　　D．Fe^{2+}　　E．Ni^{2+}

㋐ AとB　㋑ BとC　㋒ CとD　㋓ DとE　㋔ EとA

14 次の塩の水溶液のうち，水酸化ナトリウム水溶液を少量加えると沈殿を生じるが，過剰の水酸化ナトリウム水溶液を加えても沈殿は溶解しないものはどれか。

A．塩化亜鉛　　B．酢酸鉛(Ⅱ)　　C．硝酸銀
D．硝酸アルミニウム　　E．塩化鉄(Ⅱ)

㋐ AとC　㋑ BとD　㋒ BとE　㋓ CとE　㋔ DとA

15 以下の一連の反応を用いて 70 % 硫酸 28 kg を得るためには硫黄何 kg が必要か。ただし各反応は完全に進むものとする。

$S + O_2 \longrightarrow SO_2$

$2\,SO_2 + O_2 \longrightarrow 2\,SO_3$

$SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$

㋐ 3.2　㋑ 6.4　㋒ 9.6　㋓ 13　㋔ 16

16 炭酸ナトリウムと炭酸水素ナトリウムの混合物 274 mg を重さの変化がなくなるまで加熱したところ，18 mg の H_2O が発生した。最初の混合物の物質量比(炭酸ナトリウム：炭酸水素ナトリウム)はいくらか。

㋐ 1：1　㋑ 1：2　㋒ 1：3　㋓ 2：1　㋔ 3：1

17　次の文章の(1)から(5)に入る最も適切な組み合わせはどれか。

自然の土壌中にある窒素源だけでは人類が必要とする食料を供給することは不可能であることが19世紀に予言され，実際その後の急激な人口増加と農作物の不足は人類の死活問題であった。農業の生産性を上げるためには土壌の窒素源を人工的に補う必要性があったが，当時天然に産出するチリ硝石のみでは窒素源に限りがあることは明白であり，豊富な空気中の窒素を利用する空中窒素固定も考えられた。しかし，現実には窒素の三重結合は強固で反応性に乏しく，人類はそれまで窒素を大規模に利用することはできなかった。これを解決したのが(1)であり，(2)を主成分とした触媒を用いて(3)で反応させることで窒素を(4)してアンモニアを合成することに初めて成功した。この方法によって，火薬，染料，医薬品などの大量生産だけでなく化学肥料の工業レベルでの製造も可能になり，その結果，20世紀には農作物の効率的な増産が可能になった。しかし，現在過剰な窒素肥料の使用による(5)イオンの増加が環境破壊を起こすのではないかという懸念もある。

(1)　A　接触法　　B　ハーバー・ボッシュ法
　　C　オストワルド法　　D　隔膜法
(2)　A　白　金　　B　ニッケル
　　C　酸化バナジウム(V)　　D　鉄
(3)　A　低温低圧　B　高温低圧　C　低温高圧　D　高温高圧
(4)　A　還　元　B　酸　化　C　ジアゾ化　D　イオン化
(5)　A　リン酸　B　硫　酸　C　カリウム　D　硝　酸

㋐	(1)	A	(2)	C	(3)	B	(4)	B	(5)	A
㋑	(1)	B	(2)	D	(3)	D	(4)	A	(5)	D
㋒	(1)	B	(2)	D	(3)	C	(4)	B	(5)	D
㋓	(1)	C	(2)	B	(3)	A	(4)	C	(5)	C
㋔	(1)	D	(2)	A	(3)	B	(4)	D	(5)	B

18 誤りはどれか。

A．メタノールは，一酸化炭素と水素からつくられる第一級アルコールである。

B．メタノールとエタノールはともにヨードホルム反応を示す。

C．エタノールは，水によく溶け，塩基性を示す。

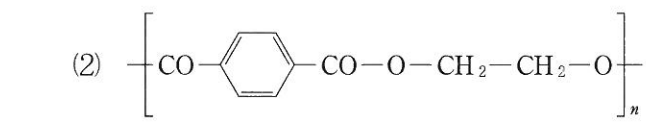
D．2-ブタノールは，2-メチル-2-ブタノールより酸化されやすい。

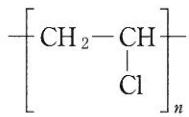
E．2価アルコールである1,2-エタンジオールは，吸湿性があり有毒である。

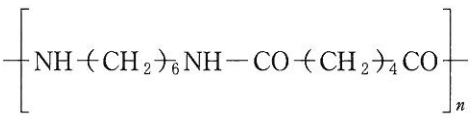
㋐ AとB　㋑ BとC　㋒ CとD　㋓ DとE　㋔ EとA

19 (1)～(4)の構造式で示した高分子化合物について，誤りはどれか。

(1)

(2) 

(3) 

(4) 

A．(1)と(3)は付加重合で合成される。

B．(2)と(4)は縮合重合で合成される。

C．(4)はアジピン酸を原料の1つとして得られる。

D．(4)は食品容器(ペットボトル)や衣料などに広く用いられる。

E．(2)と(4)のみが合成高分子である。

㋐ AとB　㋑ BとC　㋒ CとD　㋓ DとE　㋔ EとA

20 炭素，水素，酸素からなる酸性の芳香族化合物 a 15.5 mg を完全燃焼させたところ，二酸化炭素 35.2 mg，水 7.20 mg を生じた。a の分子量は 200 以下である。a に水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱したところ加水分解されて，化合物 b のナトリウム塩と化合物 c が生じた。b の分子量は 166 であり，1 分子の b は加熱により容易に 1 分子の水を失って化合物 d に変化した。A～E のうち，誤りはどれか。

A．b と無水酢酸の反応で生じる化合物は解熱剤，鎮痛剤として用いられる。

B．ナフタレンを，酸化バナジウム(V)を触媒として酸化すると b が生じる。

C．c の異性体は，c よりも低い融点，沸点をもつ。

D．b に臭素水を加えると，白色沈殿を生じる。

E．b は *p*-キシレンを酸化して合成される。

㋐ AとBとC　　㋑ AとBとE　　㋒ AとDとE

㋓ BとCとD　　㋔ CとDとE

21 ベンゼンを出発材料として以下に示す一連の反応で合成される化合物(1)～(4)について，誤りはどれか。

$$\text{ベンゼン} \xrightarrow[(H_2SO_4)]{HNO_3} (1) \xrightarrow{Sn,\ HCl} (2) \xrightarrow{NaOH} (3) \xrightarrow{HCl,\ NaNO_2} (4)$$

A．(1)は水に溶けやすく，毒性が強い。

B．(3)に塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えると紫色になる。

C．(3)は水に溶けにくく，弱塩基性で，さらし粉水溶液で赤紫色になる。

D．(4)の水溶液にナトリウムフェノキシド水溶液を加えると赤橙色の沈殿を生じる。

E．(4)は室温では分解して化合物(2)を生じる。

㋐ AとBとC　　㋑ AとBとE　　㋒ AとDとE

㋓ BとCとD　　㋔ CとDとE

22 ステアリン酸 $C_{17}H_{35}COOH$, オレイン酸 $C_{17}H_{33}COOH$, リノール酸 $C_{17}H_{31}COOH$ の混合物とグリセリンから油脂を合成し，得られた複数の油脂を分離，精製して純粋な油脂 a を得た。0.5 mol の a には，標準状態で 56 L の水素が付加した。a の可能な構造異性体の数はどれか。

㋐ 1 個　㋑ 2 個　㋒ 3 個　㋓ 4 個　㋔ 5 個

23 pH 2 の硫酸水溶液 1 L に含まれる硫酸の質量に最も近いのはどれか。

㋐ 0.1 g
㋑ 0.5 g
㋒ 1 g
㋓ 5 g
㋔ 10 g

24 水に溶けやすいアルコールを硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液と反応させると，緑色の水層の上に透明な上層ができた。この上層をフェーリング液に加え加熱しても赤色沈殿はできなかった。このアルコールはどれか。

㋐ エタノール
㋑ 1-プロパノール
㋒ 2-プロパノール
㋓ 1-ブタノール
㋔ 2-ブタノール

25 $C_5H_{11}OH$ の構造異性体で光学異性体を持つのはいくつか。

㋐ 1　㋑ 2　㋒ 3　㋓ 4　㋔ 5