

入学試験問題(1次)

理 科

平成 21 年 1 月 26 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 1～10 ページ、化学 11～22 ページ、生物 23～32 ページ、の 32 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

次の間に答えよ。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 $H = 1.0$, $C = 12.0$, $N = 14.0$, $O = 16.0$ 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 $F = 9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ 、アボガドロ定数は $6.02 \times 10^{23}/\text{mol}$ である。)

1 次の数で、他と異なるものはどれか。

- ㉗ 酸素原子の最外殻電子数
- ㉘ 硫黄原子の価電子数
- ㉙ 炭素原子の総電子数
- ㉚ ヘキサシアノ鉄(Ⅱ)酸イオンの配位数
- ㉛ 質量数 13 の炭素原子に含まれる中性子の数

2 原子番号 31 のガリウムの原子量は 69.7 である。ガリウムには ^{69}Ga と ^{71}Ga の同位体があり、それぞれの相対質量は 68.9 および 70.9 である。ガリウムのそれぞれの同位体の存在比 ($^{69}\text{Ga} : ^{71}\text{Ga}$) は次のどれに最も近いか。

- ㉗ 65 : 35
- ㉘ 60 : 40
- ㉙ 50 : 50
- ㉚ 40 : 60
- ㉛ 35 : 65

3 ベンゼンとシクロヘキサンに共通の性質はどれか。

- A : 分子内の炭素原子はすべて同一平面上にある。
- B : 濃硫酸と硝酸を作用させるとニトロ化合物が生じる。
- C : 分子内の炭素原子の結合距離はすべて等しい。
- D : 室温で光の照射下, 塩素と反応する。
- E : 常温で固体である。

- ア AとB イ BとD ウ CとD
- エ AとE オ CとE

4 遷移金属で, 次のいずれの性質にも当てはまらないのはどれか。

- A : 単体は銀白色ないしは灰白色である。
- B : 希硝酸に溶け, 溶液は青色になる。
- C : 希硫酸に溶ける。
- D : 酸化物は黒色である。

- ア 銅 イ 銀 ウ 鉄
- エ マンガン オ 金

5 シュウ酸二水和物 6.3 g をビーカーに取り, 蒸留水に完全に溶かした後, メスフラスコ中で蒸留水を加えて 1 L とし, 標準液とした。シュウ酸標準液 20 mL をコニカルビーカーに正確にはかりとり, フェノールフタレインを指示薬として濃度不明の水酸化ナトリウム水溶液で滴定したところ 15 mL を要した。この水酸化ナトリウム水溶液の濃度は何 mol/L か。一番近い値を答えよ。

- ア 0.17 イ 0.13 ウ 0.087
- エ 0.067 オ 0.051

6 次の分子について述べた文章で正しいのはどれか。

水, 塩化水素, 二酸化炭素, 窒素, エチレン, アンモニア

A : 単結合だけから成る分子が 4 種ある。

B : 二重結合を持つ分子が 2 種ある。

C : 非共有電子対を持たない分子が 1 種ある。

D : 総電子数が同じ分子が 2 組ある。

㉞ A と B

㉟ A と C

㊱ B と C

㊲ B と D

㊳ C と D

7 次のうち正しいのはどれか。

A : 無極性分子の間にはファンデルワールス力は働かない。

B : 結合の極性の方向と分子全体の極性の方向は一致する。

C : ファンデルワールス力の大きさは分子量に依存しない。

D : 炭素原子と酸素原子では酸素原子の方が電気陰性度が大きい。

㉞ A と B

㉟ A と C

㊱ B と C

㊲ B と D

㊳ D のみ

8 純酸素をオゾン発生器に通したところ、出てきた混合気の体積はもとの 94 % になった。気体の体積は同温同圧のもとで測り、混合気には酸素とオゾンしか含まれないものとする、最初の酸素の何パーセントがオゾンになったか。

㉞ 2.0

㉟ 3.0

㊱ 6.0

㊲ 18

㊳ 24

9 次のうち正しいのはどれか。

A：同一周期では族番号が増加するにつれてイオン化エネルギーは減少する。

B：同族元素では原子番号が増加するにつれてイオン化エネルギーは減少する。

C：同じ電子配置のイオンでは原子番号の増加につれてイオン半径は減少する。

D：電子親和力は1価の陽イオンに電子を一個与えたときに放出されるエネルギーに等しい。

ア AとB

イ AとC

ウ BとC

エ BとD

オ CとD

10 水1 kg に分子量 m の溶質を a mol 溶かしたところ、密度が d g/mL となった。
この溶液のモル濃度はいくらか。

ア $\frac{1000 ad}{1000 + am}$

イ $\frac{1000 ad}{1000 - am}$

ウ $\frac{1000 + am}{1000 ad}$

エ $\frac{100 ad}{am - 1000}$

オ $\frac{100 d}{1000 d + am}$

11 ハロゲンについて、誤っているものを選べ。

ア 単体の融点の高さは、 $I_2 > Br_2 > Cl_2 > F_2$ である。

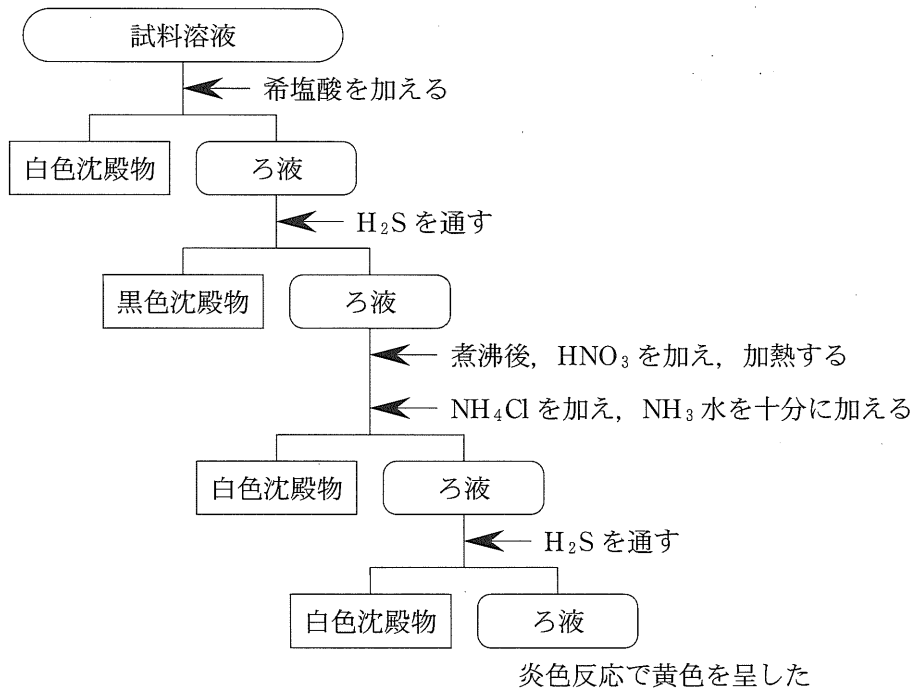
イ 単体の酸化力は、 $F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$ である。

ウ イオン半径の大きさは、 $I^- > Br^- > Cl^- > F^-$ である。

エ ハロゲン化水素の沸点の高さは、 $HI > HBr > HCl > HF$ である。

オ ハロゲン化水素の酸の強さは、 $HI > HBr > HCl > HF$ である。

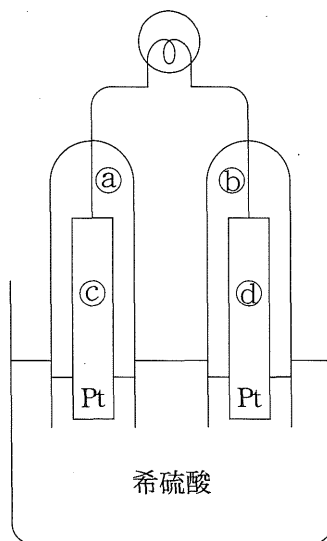
12 ある陽イオンを含む試料溶液の系統分析を行った。このような実験結果を与える陽イオンの組合せを選べ。



- ㉞ Al^{3+} , Mn^{2+} , Cu^{2+} , Pb^{2+} , Na^+
- ㉟ Al^{3+} , Mn^{2+} , Ba^{2+} , Ag^+ , K^+
- ㊱ Al^{3+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} , Ag^+ , Na^+
- ㊲ Al^{3+} , Mn^{2+} , Cu^{2+} , Pb^{2+} , K^+
- ㊳ Al^{3+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} , Ba^{2+} , Na^+

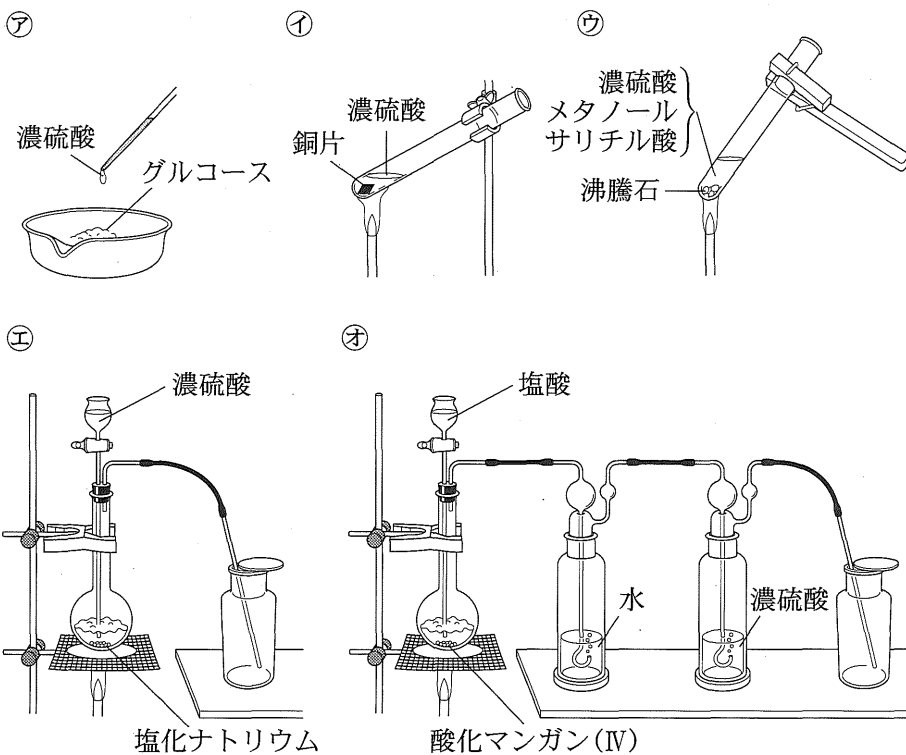
13 図は燃料電池の原型の模式図である。試験管①に水素、②に酸素を充満すると電流が発生した。③と④は白金電極である。正しいものはどれか。

- A : 水が合成される。
- B : 水素と酸素は減少する。
- C : ④では水素が発生する。
- D : ④は負極である。
- E : ①内の気体体積は増加する。

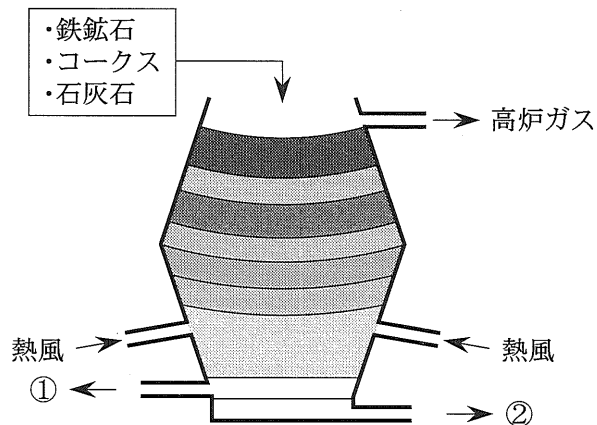


- ㉞ AとB ㉟ BとC ㊱ CとD
- ㊲ DとE ㊳ EとA

14 次の濃硫酸の使い方として、不揮発性の酸の性質を利用したものはどれか。



15 製鉄用溶鉱炉について、誤っているものを選べ。

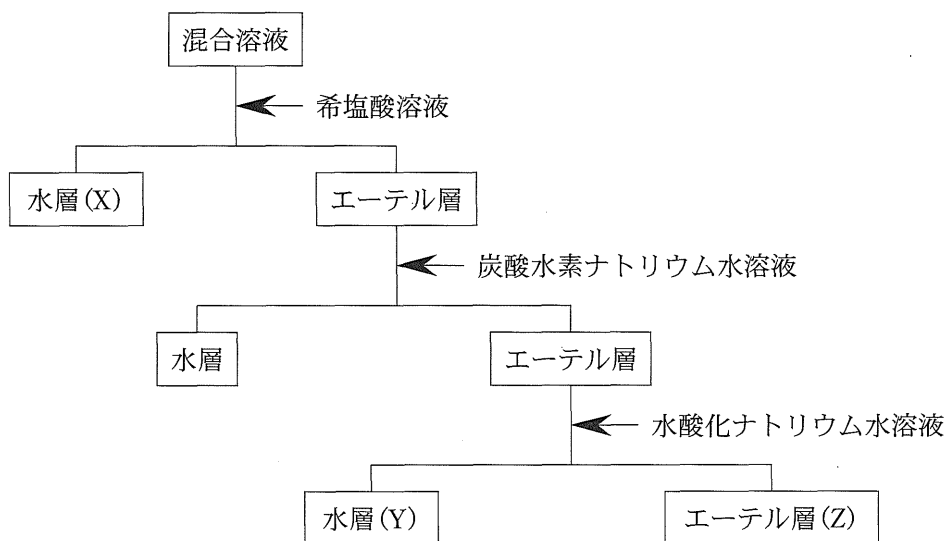


- ㉞ 一酸化炭素が主要な還元剤として作用する。
- ㉟ 石灰石の添加は、鉄鉱石中の不純物の除去を目的としている。
- ㊱ ①から銑鉄が回収され、②からスラグが回収される。
- ㊲ この溶鉱炉から取り出した銑鉄は質量比約4%の炭素を含み、硬くてもろい。
- ㊳ 鉄鉱石の他の還元法であるテルミット反応では、ガスを生じない。

16 ドイツの化学者ウェーラーは有機化学の発展に大きく貢献する業績を残した(1828年)。その業績はどれか。

- ㉞ ベンゼンの正六角形構造を提唱した。
- ㉟ 無機化合物から有機化合物である尿素を合成した。
- ㊱ 天然絹に似た合成繊維としてナイロンを合成した。
- ㊲ 必要な光学異性体だけを合成する不斉合成法を開発した。
- ㊳ アニリンから人工染料を合成した。

17 芳香族化合物A～Eの5種類を溶かしたエーテル溶液がある。化合物を分離するために下図のような操作を行った。X, Y, Zの各層に分離される化合物はどれか。



A：安息香酸

B：*p*-クレゾール

C：トルエン

D：アニリン

E：サリチル酸

㊦ AとBとC

㊧ AとBとE

㊨ AとDとE

㊩ BとCとD

㊪ CとDとE

18 石油成分は有機化合物の合成原料や燃料として有効に利用されている一方、工場や自動車などから排出されるガスの成分中には環境に悪影響を及ぼすものが含まれている。それらは温室効果ガスとしての問題と共に酸性雨の原因としても問題になっている。酸性雨の原因に関する説明で正しいのはどれか。

- A：窒素化合物が酸化物として排出され、硝酸に変化するから。
- B：炭化水素が二酸化炭素として排出され、炭酸に変化するから。
- C：リン化合物が酸化物として排出され、リン酸に変化するから。
- D：炭化水素が短鎖の酸化物として排出され、酢酸などの有機酸に変化するから。
- E：硫黄化合物が酸化物として排出され、硫酸に変化するから。

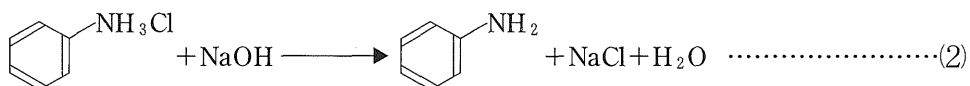
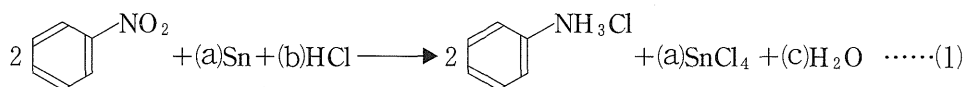
- ア AとB イ AとE ウ BとC
エ CとD オ DとE

19 ある化合物を水に溶かし 14.5 g/L の水溶液を作った。この溶液 10.0 mL を中和するには 0.100 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液が 25.0 mL 必要であった。分子量を測定すると 116 であり、C、H、O のみからなる化合物で、その 46.4 mg を取って元素分析したところ、水 14.4 mg と二酸化炭素 70.4 mg が生成した。また、この化合物を 160 °C に加熱すると新たな化合物に変化することも分かった。この化合物の説明で正しいのはどれか。

- A：臭素水の赤褐色を脱色する。
- B：幾何異性体が存在する。
- C：水溶液に塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えると赤紫色を呈する。
- D：銀鏡反応を起こす。
- E：ヨードホルム反応を起こす。

- ア AとB イ AとE ウ BとC
エ CとD オ DとE

20 下記の一連の反応に関する説明で正しいのはどれか。



- A : 反応過程(1)の中の Sn と HCl は還元剤として働いている。
 B : 反応式中の(a)の数値としては 3 が正しい。
 C : (1)の反応の終了は出発物の油滴が見えなくなることで判断できる。
 D : (2)の生成物に亜硝酸ナトリウムを作用させるとアゾ化合物が生成する。
 E : 反応過程(2)では生成物が水に不溶性の沈殿として得られる。

- ㉞ A と B と C ㉟ A と B と E ㊱ A と D と E
 ㊲ B と C と D ㊳ C と D と E

21 硫酸による分子内脱水反応によりエタノールから気体が発生した。この気体の燃焼熱が 1411 kJ/mol, エタノールの燃焼熱が 1368 kJ/mol であるとき, この脱水反応の反応熱は何 kJ か。

- ㉞ - 727 ㉟ - 43 ㊱ 43 ㊲ 727 ㊳ 2779

22 次の文章で誤っているのはどれか。

- A：塩化アンモニウムの水溶液中ではアンモニア分子が生じる。
B：弱酸と弱塩基の中和では強酸と弱塩基の中和より pH の変化は緩慢である。
C：正塩の水溶液は中性である。
D：酸性塩の水溶液は酸性を示す。
E：ナトリウムの酸化物は塩基性酸化物である。

- ㉗ AとB ㉘ BとC ㉙ CとD
㉚ DとE ㉛ EとA

23 硫酸ナトリウム水溶液を白金電極を用い、0.60 A の電流で電気分解を 32 分 10 秒行った。両極に発生する気体の合計体積は標準状態で何 mL か。一番近い値を答えよ。

- ㉗ 100 ㉘ 150 ㉙ 200 ㉚ 250 ㉛ 300

24 正しい文章はどれか。

- A：過酸化水素の酸素原子の酸化数は - 1 である。
B：鉄(II)イオンは硫化水素により還元され黒色沈殿を形成する。
C：二酸化硫黄と硫化水素の反応で硫黄が生成するとき、酸素原子が電子を受け取る。
D：塩素を水に溶かした。生成した次亜塩素酸の塩素原子から電子を受け取ったのは酸素原子である。
E：過マンガン酸カリウムは中性水溶液では酸化力が弱い。

- ㉗ AとB ㉘ BとC ㉙ CとD
㉚ DとE ㉛ EとA

25 周期表 2 族元素のうち、ベリリウム (Be) とマグネシウム (Mg) はアルカリ土類金属に属さない。その理由として正しいのはどれか。

A : Be と Mg は炎色反応を示さないのに対し、アルカリ土類金属は特有の炎色反応を示す。

B : Be と Mg は常温の水と反応しないのに対し、アルカリ土類金属は常温の水と反応する。

C : Be と Mg の硫酸塩は水に難溶であるのに対し、アルカリ土類金属の硫酸塩は水によく溶ける。

D : Be と Mg の水酸化物は水によく溶けるのに対し、アルカリ土類金属の水酸化物は水に難溶である。

E : Be と Mg の硝酸塩は水に難溶であるのに対し、アルカリ土類金属の硝酸塩は水によく溶ける。

㉞ A と B

㉟ B と C

㊱ C と D

㊲ D と E

㊳ E と A