

大阪大谷大学

令和5年度 入学試験問題（公募制推薦前期 B日程）

化 学

注意事項

1. 問題は全部で12 ページです。解答用紙は1枚です。
2. 解答用紙の所定欄に受験番号・氏名を記入してください。
3. 解答はすべて解答用紙の所定欄に記入してください。
4. 問題は持ち帰ってください。

必要ならば、次の数値を使いなさい。

原子量 H=1.0 C=12 O=16 Ne=20

Na=23 S=32 Pb=207

ファラデー定数 9.65×10^4 C/mol

【1】 次の問いA・Bに答えよ。

A 次の各問いに答えよ。

問1 サマリウム Sm は強力な磁石をつくる時に用いられる元素で、原子量は 150 である。50 mg のサマリウムは酸素 8.0 mg と化合し酸化物を生成する。酸化物の化学式として最も適当なものを、次の①～⑤から一つ選び、記号で答えよ。

① SmO ② SmO₂ ③ Sm₂O ④ Sm₂O₃ ⑤ Sm₃O₄

問2 次の反応熱(a)～(c)のうち、物質の種類によらず常に発熱を伴うものはどれか。すべて選んだものとして、最も適当なものを、下の①～⑦から一つ選び、記号で答えよ。

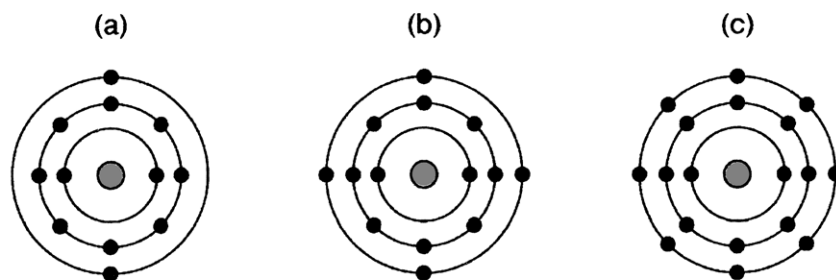
(a) 生成熱

(b) 燃焼熱

(c) 中和熱

① (a) ② (b) ③ (c) ④ (a), (b)
⑤ (a), (c) ⑥ (b), (c) ⑦ (a), (b), (c)

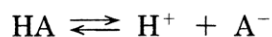
問3 次図は原子の電子配置を表している。これらの原子(a)~(c)のうち、不対電子の数が最も多い原子と、価電子の数が最も少ない原子はどれか。その組合せとして最も適当なものを、下の①~⑨から一つ選び、記号で答えよ。ただし、中心の丸●は原子核を、その外側の同心円は電子殻を、円周上の黒丸●は電子を表す。



	不対電子の数が 最も多い原子	価電子の数が 最も少ない原子
①	(a)	(a)
②	(a)	(b)
③	(a)	(c)
④	(b)	(a)
⑤	(b)	(b)
⑥	(b)	(c)
⑦	(c)	(a)
⑧	(c)	(b)
⑨	(c)	(c)

B 次の文章を読み、以下の各問いに答えよ。

ある1価の弱酸 HA は水溶液中で、次式のように一部が電離している。



電離平衡における平衡定数を電離定数といい、この値は、酸の濃度が違っても、(ア)が変化しなければ、その酸に固有の値になる。平衡時の各物質のモル濃度を[HA]、[H⁺]、[A⁻]としたとき、電離定数 K_a は、 $K_a =$ (イ) と表される。したがって、 C [mol] の HA が溶けている 1 L の水溶液について、HA の電離度を α としたとき、電離定数 K_a は C と α を用いて $K_a =$ (ウ) と表すこともできる。

弱酸の電離度は濃度によって変化する。電離度が著しく小さいとき(ウ)は、(エ)と近似することができる。

問1 次の(a)~(c)のうち、1 価の弱酸に分類されるものはどれか。すべて選んだものとして、最も適当なものを、下の①~⑦から一つ選び、記号で答えよ。

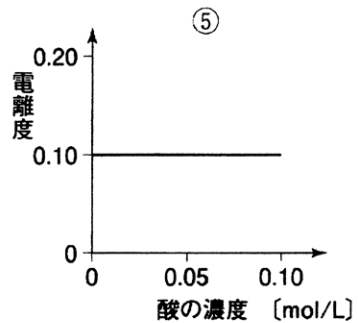
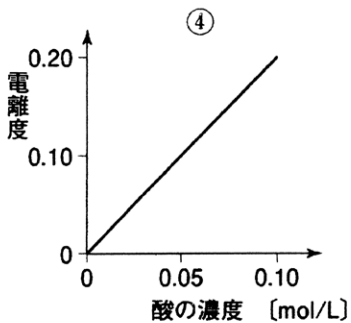
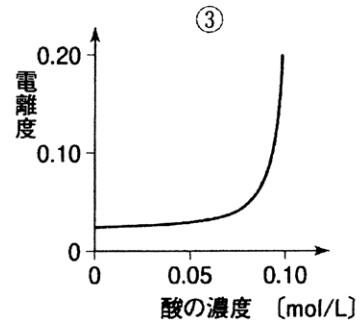
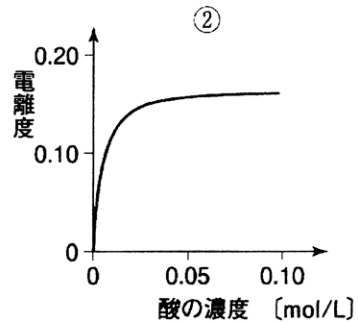
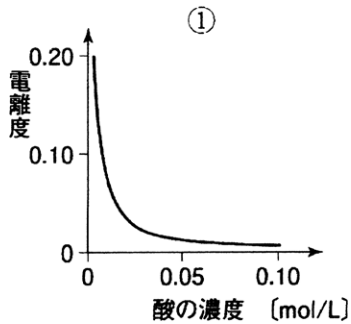
- (a) ヨウ化水素
- (b) フッ化水素
- (c) リン酸

- ① (a) ② (b) ③ (c) ④ (a), (b)
- ⑤ (a), (c) ⑥ (b), (c) ⑦ (a), (b), (c)

問2 文中の空欄(ア)に当てはまる語を答えよ。

問3 文中の空欄(イ)~(エ)に当てはまる式を答えよ。

問4 弱酸 HA の電離度とモル濃度の関係を表すグラフとして最も適当なものを、次の①～⑤から一つ選び、記号で答えよ。



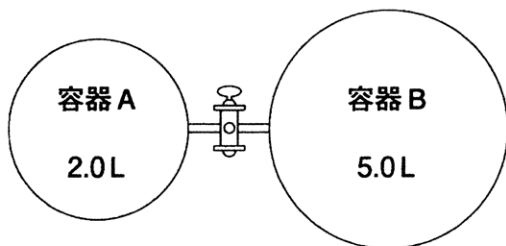
問5 弱酸 HA の電離定数が 2.0×10^{-5} mol/L であるとき、0.20 mol の HA を溶かした 500 mL の水溶液が示す pH はいくらか。最も適当な数値を、次の①～⑥から一つ選び、記号で答えよ。必要なら、 $\log_{10} 2.0 = 0.30$ を用いよ。

- ① 2.3 ② 2.6 ③ 2.9 ④ 3.3 ⑤ 3.6 ⑥ 3.9

【2】 次の問いA・Bに答えよ。

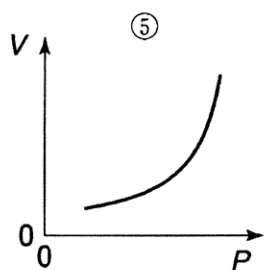
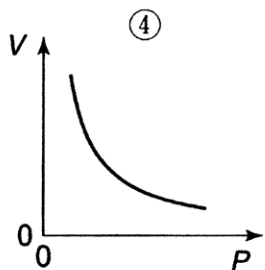
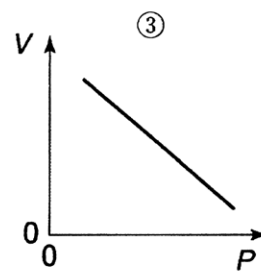
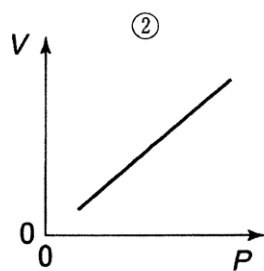
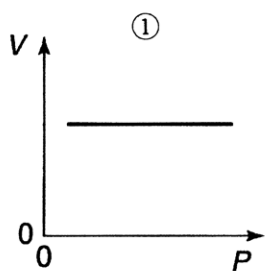
A 次の各問いに答えよ。

問1 下図に示すように、内容積 2.0 L の容器 A には 1.0×10^6 Pa の酸素が、内容積 5.0 L の容器 B には 2.0×10^5 Pa のネオンが封入され、容器 A と B はコックの付いた細管で連結されている。温度を一定に保ったままコックを開け十分に時間が経過したとき、混合気体の見かけの分子量はいくらか。最も適当な数値を、下の①～⑥から一つ選び、記号で答えよ。ただし、細管の内容積は無視できるものとする。



- ① 12 ② 18 ③ 22 ④ 24 ⑤ 26 ⑥ 28

問2 右図のように、ピストン付きの容器に水と窒素を入れ、一定温度でしばらく置いたのち、その温度を保ったままピストンを徐々に押し下げた。容器内の窒素の圧力 P と、水に溶けている窒素のその圧力下での体積 V の関係を表したグラフとして最も適当なものを、次の①～⑤から一つ選び、記号で答えよ。



問3 次の記述(a)~(c)について、正誤の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑧から一つ選び、記号で答えよ。

- (a) 希薄溶液の浸透圧は、溶液のモル濃度とセルシウス温度に比例する。
- (b) 不揮発性の溶質が溶けた溶液の凝固点は、同じ温度の溶媒の凝固点より高い。
- (c) 不揮発性の溶質が溶けた溶液の蒸気圧は、同じ温度の溶媒の蒸気圧より低い。

	(a)	(b)	(c)
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

B 次の文章を読み、以下の各問いに答えよ。

自動車などの電源に広く用いられる鉛蓄電池は、鉛と酸化鉛(IV)を電極として、それらを希硫酸に浸けた構造をもつ。放電すると(ア)極では鉛が(イ)され、同時に(ウ)極では酸化鉛(IV)が(エ)される。

問1 文中の空欄(ア)～(エ)に当てはまる語として最も適当なものを、次の①～⑥から一つずつ選び、記号で答えよ。

- ① 正 ② 陽 ③ 負 ④ 陰 ⑤ 酸化 ⑥ 還元

問2 鉛蓄電池が放電する変化を化学反応式で表せ。

問3 鉛蓄電池に関する次の記述(a)～(c)のうち、誤りを含むものはどれか。すべて選んだものとして、最も適当なものを、下の①～⑦から一つ選び、記号で答えよ。

- (a) 鉛蓄電池は二次電池に分類される。
(b) 鉛蓄電池の起電力は約 1.5 V である。
(c) 鉛蓄電池が放電すると電池全体の質量は減少する。

- ① (a) ② (b) ③ (c) ④ (a), (b)
⑤ (a), (c) ⑥ (b), (c) ⑦ (a), (b), (c)

問4 ある鉛蓄電池を 32 分 10 秒間放電させると、鉛電極の質量が 0.24 g 変化した。流れた電流の大きさは何 A か。最も適当な数値を、次の①～⑥から一つ選び、記号で答えよ。

- ① 0.10 ② 0.15 ③ 0.25
④ 0.30 ⑤ 0.48 ⑥ 0.60

【3】 次の問い A・B に答えよ。

A 次の各問いに答えよ。

問1 次の記述(a)～(c)で表される気体の物質名として最も適当なものを、下の①～⑩から一つずつ選び、記号で答えよ。

- (a) 淡青色の気体で、水で濡らしたヨウ化カリウムデンプン紙を青変させる。
- (b) 赤褐色の気体で、水溶液は酸性を示す。
- (c) 気体のうち、最も密度が小さい。

- ① 塩素 ② 窒素 ③ 水素 ④ 二酸化窒素
- ⑤ 二酸化硫黄 ⑥ オゾン ⑦ アンモニア ⑧ メタン
- ⑨ ヘリウム ⑩ アルゴン

問2 銅に関する次の記述(a)～(c)について、正誤の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧から一つ選び、記号で答えよ。

- (a) 銅は銀の同族元素である。
- (b) 銅は金属のうち電気伝導性が最も大きい。
- (c) 銅は希硫酸と反応しないが、酸化銅(II)は希硫酸と反応する。

	(a)	(b)	(c)
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

B 次の文章を読み、以下の各問いに答えよ。

周期表の(ア)族に属する(イ)を除いた元素をアルカリ金属元素という。アルカリ金属元素は(ウ)が大きいため天然に単体として存在しない。アルカリ金属元素は化合物をつくりやすく、地殻や海水中に広く存在している。

問1 文中の空欄(ア)・(イ)に当てはまる数値または元素として最も適当なものを、次の①～⑨から一つずつ選び、記号で答えよ。

- ① 1 ② 2 ③ 17 ④ 18
- ⑤ 水素 ⑥ 炭素 ⑦ ベリリウム ⑧ マグネシウム
- ⑨ ベリリウムとマグネシウム

問2 文中の空欄(ウ)に当てはまる語として最も適当なものを、次の①～⑤から一つ選び、記号で答えよ。

- ① 電気陰性度 ② 電子親和力 ③ イオン化エネルギー
- ④ イオン化傾向 ⑤ ファンデルワールス力

問3 質量の割合で比較したとき、地殻中に最も多く含まれる金属元素はどれか。最も適当なものを、次の①～⑤から一つ選び、記号で答えよ。

- ① ケイ素 ② 鉄 ③ カルシウム
- ④ ナトリウム ⑤ アルミニウム

問4 次の物質のうち、アルカリ金属元素を含むものを、次の①～⑤からすべて選び、記号で答えよ。

- ① シリカゲル ② ソーダ石灰 ③ 重曹
- ④ せっこう ⑤ みょうばん

問5 次の金属のうち、最も融点が高いものを、次の①～⑤から一つ選び、記号で答えよ。

- ① リチウム ② ナトリウム ③ カリウム
- ④ ルビジウム ⑤ セシウム

問6 ナトリウムの単体 92 mg を水と反応させ、pH が 12 の水溶液をつくりたい。ナトリウムと反応した後の水溶液の体積は何 mL になるようにすればよいか。整数値で答えよ。ただし、水のイオン積 K_w は $1.0 \times 10^{-14} (\text{mol/L})^2$ とする。

【4】 次の問い A・B に答えよ。

A 次の各問いに答えよ。

問1 標準状態で 1.0 L のアルカンを完全燃焼させたところ、二酸化炭素が 5.9 g 生じた。このアルカン 1 分子に含まれる炭素原子の数は何個か。最も適当な数値を、次の①～⑥から一つ選び、記号で答えよ。

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6

問2 炭素骨格が枝分かれ構造をもたないブタン分子の水素原子 1 個を、臭素原子で置換した化合物の異性体の数はいくつか。最も適当なものを、次の①～⑧から一つ選び、記号で答えよ。ただし、鏡像異性体も数えるものとする。

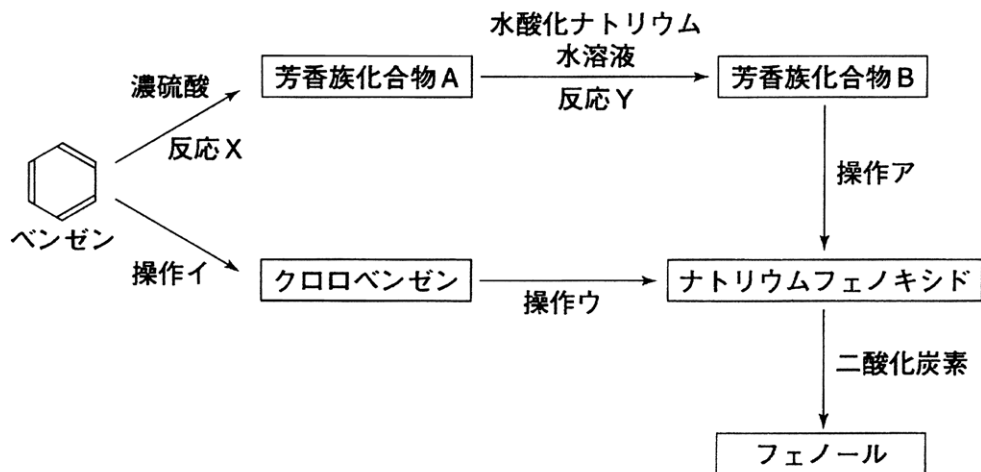
- ① なし ② 2 ③ 3 ④ 4
⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8

問3 エタン、エタノール、ジメチルエーテルを沸点の低い順から並べたものはどれか。最も適当なものを、次の①～⑥から一つ選び、記号で答えよ。

- ① エタン < エタノール < ジメチルエーテル
② エタン < ジメチルエーテル < エタノール
③ エタノール < エタン < ジメチルエーテル
④ エタノール < ジメチルエーテル < エタン
⑤ ジメチルエーテル < エタン < エタノール
⑥ ジメチルエーテル < エタノール < エタン

B 次の文章を読み、以下の各問いに答えよ。

次図は、ベンゼンからフェノールを合成する過程を表している。



問1 反応 X, 反応 Y で起こる反応の種類のコボ合せとして最も適当なものを、次の①～⑥から一つ選ひ、記号で答えよ。

	反応 X	反応 Y
①	ニトロ化	中和
②	ニトロ化	加水分解
③	エステル化	中和
④	エステル化	加水分解
⑤	スルホン化	中和
⑥	スルホン化	加水分解

問2 芳香族化合物 B の名称を答えよ。

問3 操作ア～ウで行う操作の内容として最も適当なものを、次の①～⑨から一つずつ選び、記号で答えよ。

- ① スズと濃塩酸を加えて加熱する。
- ② 鉄粉を触媒として塩素を作用させる。
- ③ 炭酸水素ナトリウム水溶液を加える。
- ④ 固体の水酸化ナトリウムを加え高温で融解する。
- ⑤ 紫外線を照射しながら塩素を作用させる。
- ⑥ 鉄を主成分とした触媒を用いて、塩化水素を作用させる。
- ⑦ 濃硝酸と濃硫酸の混合物を加えて加熱する。
- ⑧ 水酸化ナトリウム水溶液を高温・高圧で作用させる。
- ⑨ 白金またはニッケルを触媒として水素を高圧で作用させる。

問4 ナトリウムフェノキシドの水溶液に二酸化炭素を吹き込むとフェノールが生じる。このときの変化を化学反応式で表せ。ただし、反応式中の芳香族化合物はベンゼン環を用いた構造式で表してよい。

問5 フェノールの水溶液に臭素水を加えると白色の沈殿が生じた。沈殿となった化合物を例にならって構造式で表せ。

