

◇ 化 学

化 2-1~化 2-12 まで 12 ページあります。

必要があれば原子量は次の値を使うこと。

H=1.0, C=12, O=16, Na=23, S=32, Fe=56

ファラデー定数=9.65×10⁴ C/mol

第1問 次の問い(問1~5)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

問1 次のa~cに当てはまるものを、それぞれの解答群の①~⑤のうちから一つずつ選べ。

a 混合物であるもの

- ① 銅 ② 亜鉛 ③ 塩酸
④ 二酸化炭素 ⑤ フラーレン

b 結晶が分子結晶であるもの

- ① Si ② I₂ ③ KI ④ SiO₂
⑤ CaCl₂

c 共有結合に使われている電子の総数が、6個であるもの

- ① NH₃ ② H₂O ③ CO₂ ④ CH₄
⑤ HCN

問2 イオンに関する次の a~c の記述の正誤の組合せとして正しいものを，下の①~⑧のうちから一つ選べ。 4

- a 同族元素のイオンを比べると，原子番号が大きくなるほどイオン半径は大きくなる。
- b ハロゲン元素の原子は，希ガス元素の原子よりも電子親和力が小さい。
- c イオン結晶は，全体として電氣的に中性である。

	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

問3 9.2 g のグリセリン $C_3H_8O_3$ を 100 g の水に溶解させた水溶液は，25°C で密度が 1.0 g/cm^3 であった。この水溶液のグリセリンの濃度 [mol/L] として最も適当な数値を，次の①~⑥のうちから一つ選べ。 5 mol/L

- ① 0.60
- ② 0.76
- ③ 0.83
- ④ 0.92
- ⑤ 1.0
- ⑥ 1.1

問 4 次の記述 a・b の両方の性質を示す物質として最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 6

- a その水溶液に硝酸銀を加えると、溶液が白濁する。
b その水溶液で炎色反応を行うと、炎が赤紫色になる。

- ① NaCl ② KCl ③ CuCl₂
④ NaNO₃ ⑤ K₂SO₄ ⑥ CuSO₄

問 5 身の回りの化学に関する記述として正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 7

- ① 銑鉄より鋼鉄の方が炭素含有量は高いため、銑鉄よりも鋼鉄の方が硬い。
② 使用済みペットボトルから繊維へのリサイクルは、原料となる物質まで分解してから再び合成することで行われている。
③ 窒素は殺菌作用があるので、水道水の消毒に使用されている。
④ 酸化防止剤に使用されるアスコルビン酸は、酸化されやすい。

化学の問題は次のページに続く

第2問 次の問い(問1~4)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

問1 燃焼反応に関する次の問い(a・b)に答えよ。

- a 二硫化鉄 FeS_2 と酸素が反応すると酸化鉄(Ⅱ)と二酸化硫黄が発生する。次の化学反応式の()に当てはまる係数のうち、(ア)に当てはまる数値として最も適当なものを、下の①~⑨のうちから一つ選べ。



- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5
⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9

- b 二硫化鉄 FeS_2 4.0 g がすべて酸素と反応したときに発生する二酸化硫黄 SO_2 の標準状態での体積 [L] として最も適当な数値を、次の①~⑤のうちから一つ選べ。 L

- ① 0.38 ② 0.56 ③ 0.75 ④ 1.1 ⑤ 1.5

問2 25℃における水溶液の pH に関する次の a～c の記述の正誤の組合せとして正しいものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 10

- a 0.10 mol/L の塩化アンモニウム水溶液の pH は 7 より大きい。
- b 0.010 mol/L アンモニア水の pH は、同じ濃度の水酸化ナトリウム水溶液の pH より小さい。
- c pH=2 の硫酸を水で 10 倍にうすめた水溶液の pH は 1 である。

	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

問3 粒状の水酸化ナトリウム約 0.4 g をビーカーに量り取り、メスシリンダーで 100 mL の純水を加えて水酸化ナトリウム水溶液を作った。標準溶液として 0.0500 mol/L のシュウ酸 ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) 水溶液を使用して、この水酸化ナトリウム水溶液の濃度 [mol/L] を中和滴定によって求めた。三角フラスコに標準溶液 10.0 mL、純水約 10 mL、指示薬を加えた。三角フラスコにビュレットから水酸化ナトリウム水溶液を滴下したところ、9.50 mL を加えたところで指示薬の色が変色した。次の問い(a・b)に答えよ。

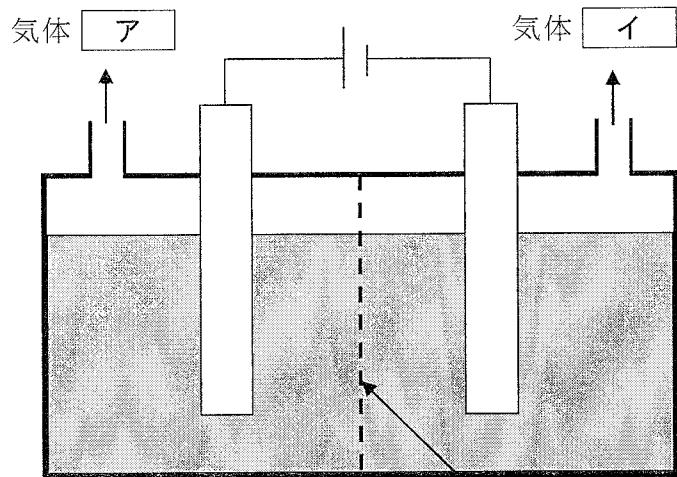
a 下線アで使用した指示薬とその色の変化の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 11

	指示薬	色の変化
①	フェノールフタレイン	無色から赤色に変化
②	フェノールフタレイン	赤色から無色に変化
③	メチルオレンジ	赤色から黄色に変化
④	メチルオレンジ	黄色から赤色に変化

b 水酸化ナトリウム水溶液の濃度 [mol/L] として最も適当な数値を、次の①～⑧のうちから一つ選べ。 12 mol/L

- ① 0.0263 ② 0.0395 ③ 0.0475 ④ 0.0526
 ⑤ 0.0789 ⑥ 0.0950 ⑦ 0.105 ⑧ 0.125

問4 図1に示した炭素電極からなる電解装置を用いて食塩水を、2.0 A の一定電流で1時間4分20秒間電気分解した。このとき陽極で気体 ア，陰極で、気体 イ が発生した。下の問い(a・b)に答えよ。



陽イオン交換膜（陽イオンだけを通過させる合成樹脂の膜）

図1 食塩水の電気分解

- a , に当てはまる気体の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

	ア	イ
①	酸素	水素
②	酸素	塩素
③	水素	酸素
④	水素	塩素
⑤	塩素	酸素
⑥	塩素	水素

- b このときに生じた水酸化ナトリウムの量は何 g か。最も適当な数値を、次の①～⑧のうちから一つ選べ。 g

- ① 0.8 ② 1.6 ③ 2.4 ④ 3.2 ⑤ 4.0 ⑥ 4.8
⑦ 5.6 ⑧ 6.4

第3問 次の問い(問1~5)に答えよ。〔解答番号 15 ~ 20〕

問1 物質の状態に関する次の記述 a~c の正誤の組合せとして正しいものを、下の①~⑧のうちから一つ選べ。 15

- a 蒸気圧が一定の密閉容器内では、液体の表面から飛び出した分子は再び液体中に戻らない。
- b 大気中に放置したビーカー中の液体が蒸発して次第にその量が減少するのは、蒸発した分子が空気中に拡散していくからである。
- c ピストン付き密閉容器内の気体の温度を一定にしたまま体積を小さくすると、単位時間・単位面積あたりに、容器の壁に衝突する分子の数が増える。

	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

問2 不揮発性物質が溶けた希薄溶液に関する記述として最も適当なものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。 16

- ① 純溶媒よりも蒸気圧が上昇する。
- ② 純溶媒よりも凝固点が上昇する。
- ③ 凝固点の変化量は、溶媒の種類によらずモル濃度に比例する。
- ④ 沸点の変化量は、不揮発性物質の種類によらず質量モル濃度に比例する。
- ⑤ 不揮発性物質の質量、溶媒の質量、純溶媒との沸点の差がわかると不揮発性物質の分子量がわかる。

問3 図2のような中央に半透膜をもった内径の等しいU字管がある。このU字管のA側に 1×10^{-3} mol/Lのグルコース水溶液1 Lを、B側には純水を1 L入れ、放置した後、つりあった時のA側とB側の液面の高さの差は、 h_0 であった。下のア～ウの操作をした時の両液面の高さの差を h_x としたとき、それぞれの操作における h_0 と h_x の関係の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑨のうちから一つ選べ。 17

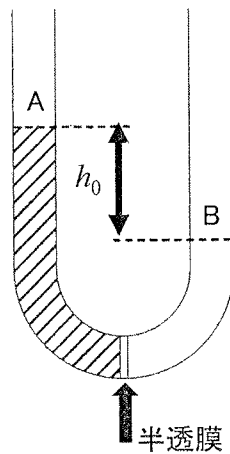


図2 中央に半透膜をもった内径の等しいU字管を用いた実験（模式図）

- ア 温度を高くしたとき
- イ A側およびB側にそれぞれ水を1 L追加したとき
- ウ B側にグルコースを 1×10^{-3} mol加えて溶解させたとき

	ア	イ	ウ
①	$h_x > h_0$	$h_x > h_0$	$h_x > h_0$
②	$h_x > h_0$	$h_x > h_0$	$h_x < h_0$
③	$h_x > h_0$	$h_x < h_0$	$h_x < h_0$
④	$h_x < h_0$	$h_x > h_0$	$h_x > h_0$
⑤	$h_x < h_0$	$h_x > h_0$	$h_x < h_0$
⑥	$h_x < h_0$	$h_x < h_0$	$h_x < h_0$
⑦	$h_x = h_0$	$h_x > h_0$	$h_x > h_0$
⑧	$h_x = h_0$	$h_x > h_0$	$h_x < h_0$
⑨	$h_x = h_0$	$h_x < h_0$	$h_x < h_0$

問4 化学反応 $A + B \rightarrow C + D$ が進むときのエネルギー変化を図3に示した。この反応に関する記述として正しいものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 18

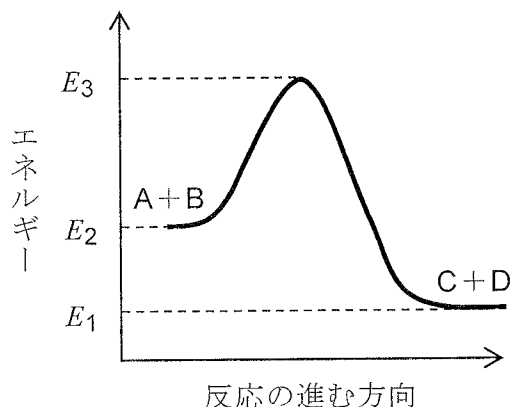
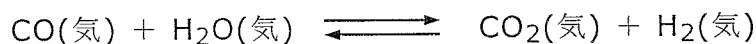


図3 反応の進行とエネルギー変化

- ① この反応は吸熱反応である。
- ② この反応の活性化エネルギーは $E_3 + E_2$ である。
- ③ この反応の逆反応の活性化エネルギーは $E_3 - E_2$ である。
- ④ 適当な触媒の存在下で反応させても、 $E_2 - E_1$ の値は変化しない。
- ⑤ 適当な触媒の存在下で反応させると、 E_3 が上昇する。

問5 体積 1 L の密閉容器中で次の反応を行った。下の問い (a・b) に答えよ。



a 平衡状態では、CO 0.40 mol, H₂O 0.30 mol, CO₂ 0.20 mol, H₂ 0.60 mol の混合気体であった。この反応の平衡定数の値はいくらか。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 19

- ① 1
- ② 2
- ③ 3
- ④ 4
- ⑤ 5

b a の平衡状態に CO_2 を追加すると、新たな平衡状態となった。このとき、密閉容器に存在する CO の物質量は 0.60 mol であった。追加した CO_2 の物質量 $[\text{mol}]$ として最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

mol

- ① 0.35 ② 0.50 ③ 0.75 ④ 0.90 ⑤ 1.0