

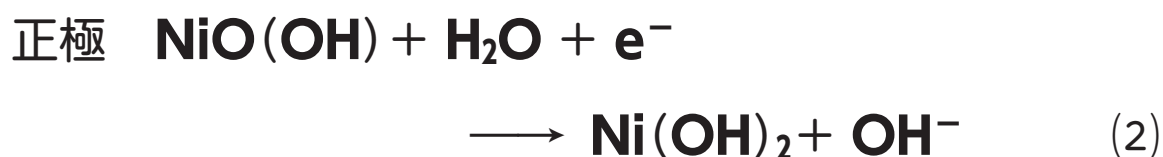
第2問 次の問い(問1～4)に答えよ。(配点 20)

問1 発光に関する記述のうち、下線部が**化学発光**ではないものはどれか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

7

- ① 科学捜査において、鑑識^{かんしき}がルミノール反応による光を利用して血痕^{けつこん}を検出した。
- ② お祭りの屋台で、ブレスレット(腕輪)型のケミカルライトが光っていた。
- ③ 1910年のパリ自動車ショーで初めて公開されたネオンサインの光は人々を魅了^{みりょう}した。
- ④ 夏は夜。月のころはさらなり，闇もなほ，^{ほたる}蛍の多く飛びちがひたる。また，ただ一つ二つなど，(蛍が)ほのかにうち光りて行くも，をかし。(清少納言『枕草子』から抜粋・改変)

問 2 水酸化カリウム **KOH** の水溶液を電解液とするニッケル・カドミウム電池について，放電のとき負極および正極で起こる反応は，それぞれ次の式(1)および(2)で表される。

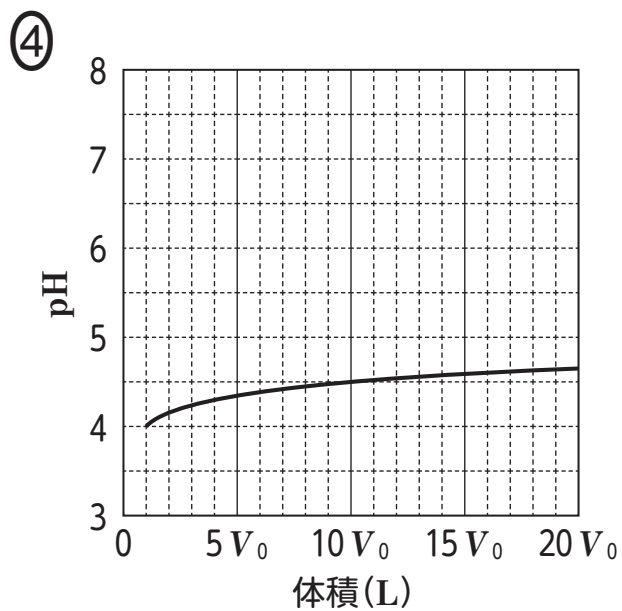
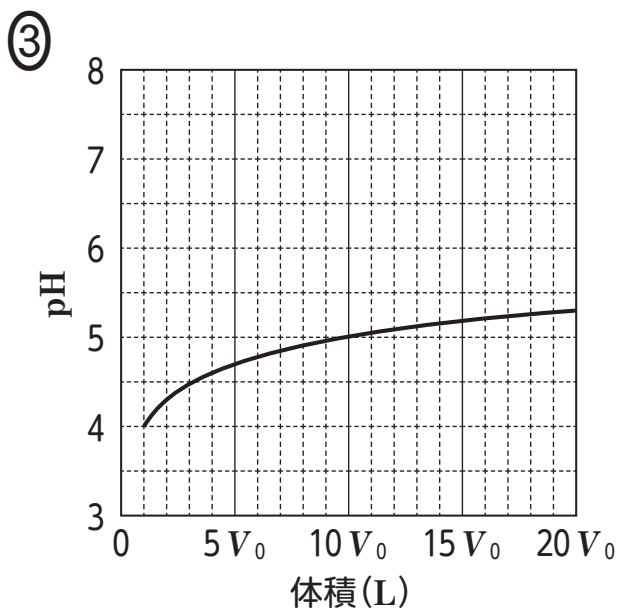
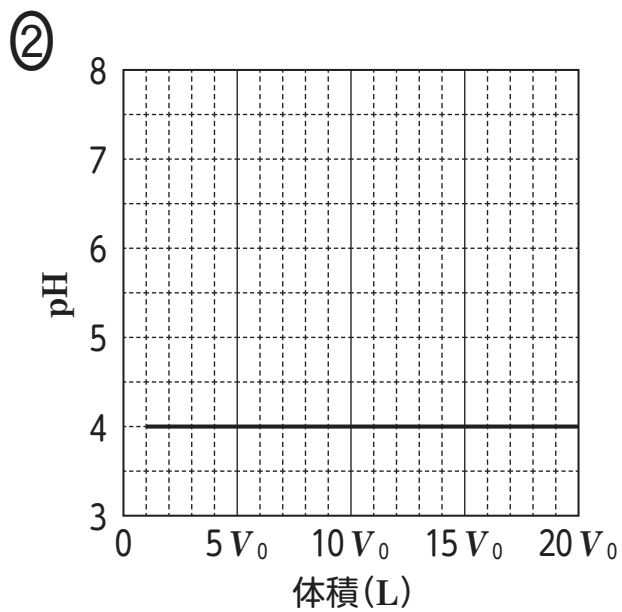
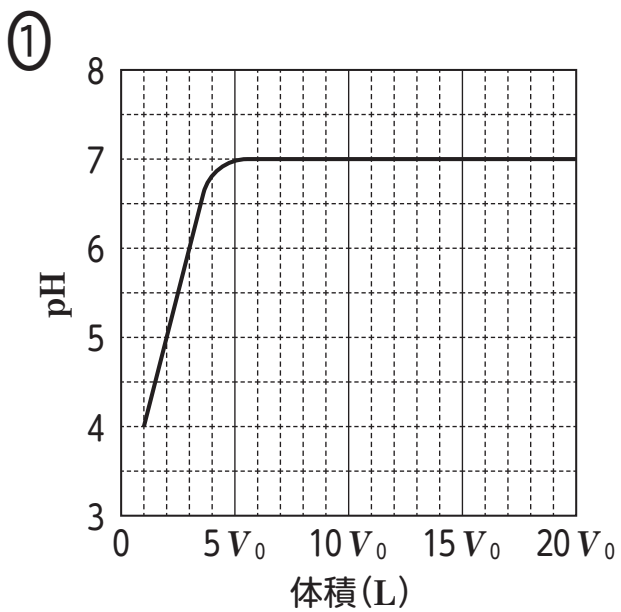


この電池を放電したところ，負極の質量が 1.7 g 増加した。このとき，電極反応によって消費された水 **H₂O** の質量は何 g か。最も適当な数値を，次の①～⑤のうちから一つ選べ。 8 g

- ① 0.90
- ② 1.8
- ③ 2.7
- ④ 3.6
- ⑤ 4.0

問 3 電離定数が K_a である 1 価の弱酸 **HA** 1 mol を体積 $V_0(\text{L})$ の水に溶解させたとき、pH の値は 4.0 であった。さらに水を加えて希釈したとき、水溶液の pH の値と体積の関係を表すグラフはどれか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、水溶液の温度は一定であり、**HA** の電離度 α は 1 に比べて非常に小さいので、 $1 - \alpha \div 1$ とみなせるものとする。

9



問 4 19 世紀後半，肥料の原料であるアンモニア NH_3 の大量製造が必要となり，窒素 N_2 と水素 H_2 から直接 NH_3 を得ることが化学者の課題であった。この課題は，ハーバー・ボッシュ法によって解決され，有用な NH_3 の合成方法となっている。この反応は，次の式(3)で表される。また， N_2 と H_2 を 1 : 3 の物質量の割合で反応させ，平衡状態に達したときの NH_3 の体積百分率と温度の関係を図 1 に示した。 NH_3 の合成に関する後の問い(**a** ~ **c**)に答えよ。ただし，反応に用いる密閉容器中では， N_2 ， H_2 と NH_3 は気体として存在するものとする。



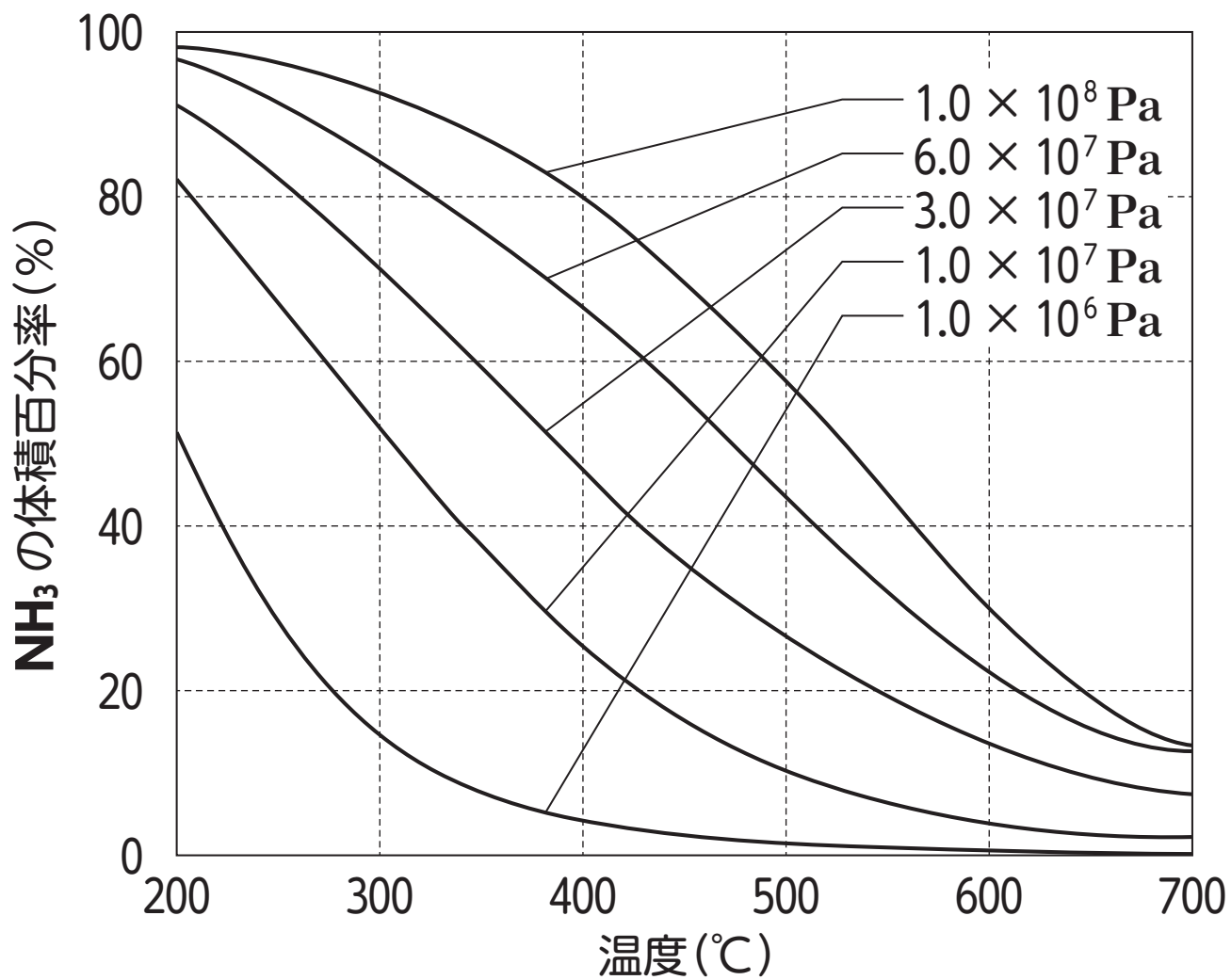


図 1 **NH₃** の体積百分率と温度の関係 (図中の圧力は全圧である)

a 24 ページの式(3)の反応に対して，圧平衡定数 K_p と濃度平衡定数 K_c の関係を表したものとして最も適当なものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし，気体定数を R ，絶対温度を T とする。

$$K_p = \boxed{10}$$

① $K_c RT$

② $K_c (RT)^2$

③ $K_c (RT)^3$

④ $\frac{K_c}{RT}$

⑤ $\frac{K_c}{(RT)^2}$

⑥ $\frac{K_c}{(RT)^3}$

b 密閉容器に N_2 2.0 mol と H_2 6.0 mol を入れ反応させたところ、平衡状態に達した。このとき、 NH_3 は 3.0 mol 生成し、全圧は $1.0 \times 10^8 \text{ Pa}$ であった。このときの反応温度は何 $^\circ\text{C}$ であったか。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 11 $^\circ\text{C}$

- ① 350
- ② 420
- ③ 490
- ④ 560
- ⑤ 650

c ある温度と圧力において， NH_3 の生成反応における NH_3 の体積百分率の時間変化は図 2 の破線のようにであった。この反応条件から，温度のみを 100 K 上げたときの NH_3 の体積百分率の時間変化を，図 2 に重ねて実線で示したものとして最も適当なものを，後の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし，反応の活性化エネルギーは温度によって変化しないものとする。

12

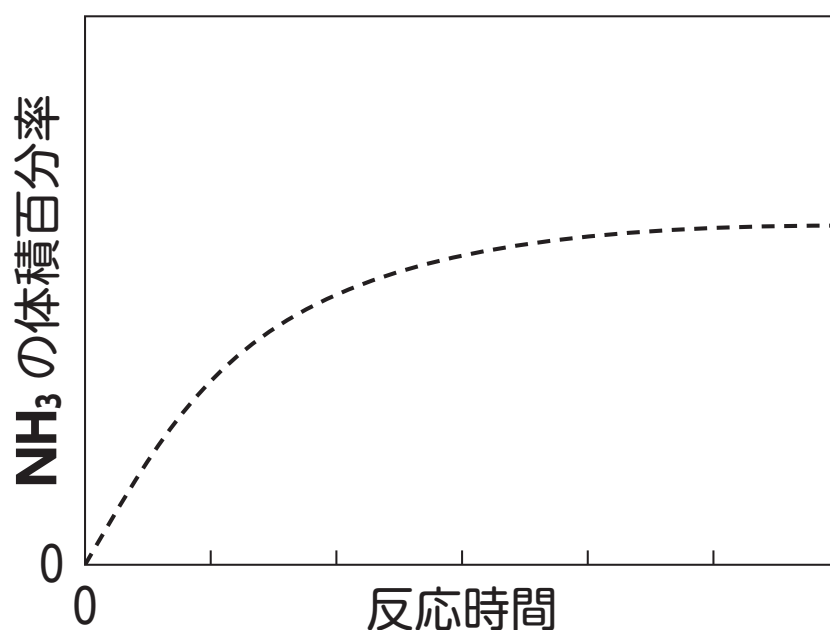
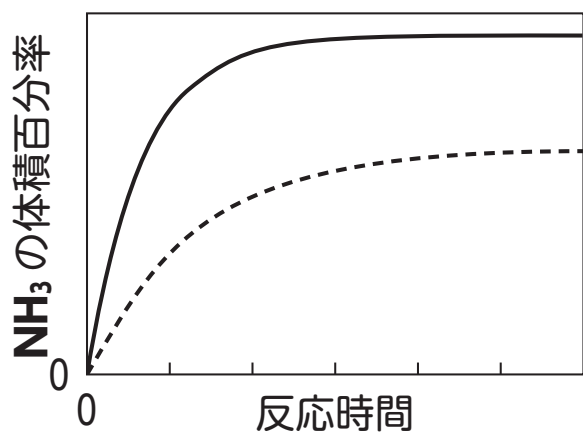
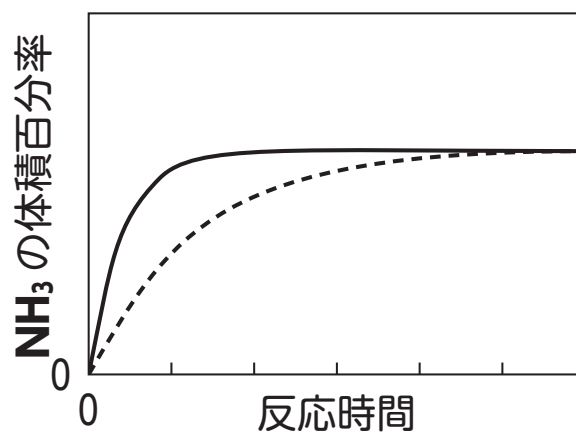


図 2 NH_3 の生成反応における NH_3 の体積百分率の時間変化

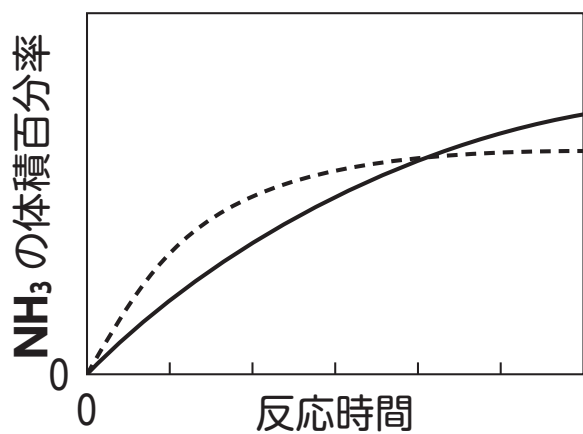
①



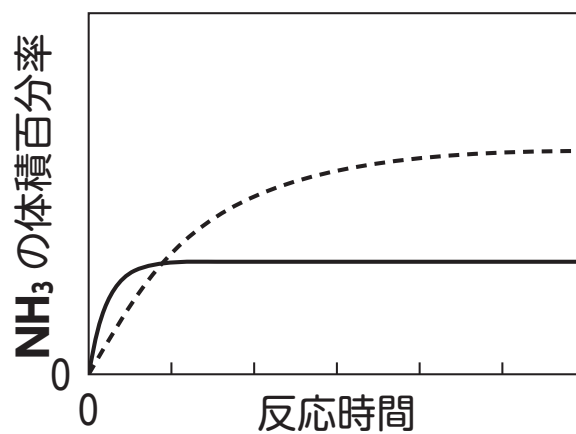
②



③



④



⑤

