

امام علی^(ع): شرافت به خرد و ادب است نه به دارایی و نژاد.

۱. ثابت نقطه‌ی انجماد بنزن $5.07 \text{ K kg mol}^{-1}$ است. محلول 0.450 درصدی گوگرد منو کلینیک در بنزن در دمایی منجمد می‌شود که به اندازه‌ی 0.088 K از نقطه‌ی انجماد بنزن خالص کمتر است. فرمول مولکولی گوگرد را در بنزن پیدا کنید. وزن اتمی گوگرد 32.06 g mol^{-1} است. (۱ نمره)

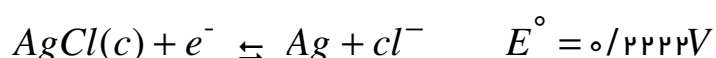
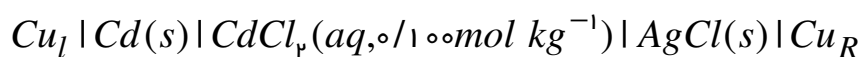
۲. فشار اسمز محلول 0.100 مولال گلوکز، $(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)$ در آب را در 25°C و 1 atm ، حساب کنید. ثابت گازها برابر با $\frac{0.08206 \text{ lit.atm}}{\text{mol.K}}$ است. (۱ نمره)

۳. برای سطح مشترک آب - هوا در 25°C و 1 atm ، صعود مویی را برای لوله‌ی مویی شیشه‌ای با قطر داخلی 0.2 mm حساب کنید. کشش سطحی آب برابر 72.0 dyn cm^{-1} ، دانستیه هوا و آب در این دما و فشار به ترتیب برابر 0.001 g cm^{-3} و 0.997 g cm^{-3} است. شتاب گرانشی را برابر 981 cm s^{-2} بگیرید. (۱ نمره)

۴. (الف) عبارتی برای پتانسیل الکتریکی ϕ در نقطه‌ی دلخواه P در فضای اطراف بار Q به دست آورید. در بینهایت $\phi = 0$ را انتخاب کنید. (ب) ϕ و E را در فاصله‌ی 1.0 \AA از یک پروتون محاسبه کنید. بار پروتون $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ و ضریب $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 8.99 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{C}^{-2}$ است. (۱/۵ نمره)

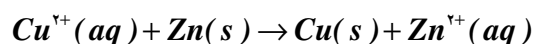
۵. با استفاده از معادله‌ی نرنست، emf پیل $\text{Pt}_L | \text{H}_2(\text{g}) | \text{HCl}(\text{aq}) | \text{AgCl}(\text{s}) | \text{Ag} | \text{Pt}_R$ را بر حسب فعالیت‌ها به دست آورید. فرض کنید فشار با 1 bar تفاوت زیادی نداشته باشد. (۱ نمره)

۶. از اندازه‌گیری فشار بخار، ضریب فعالیت یونی متوسط CdCl_2 ، در محلول $0.100 \text{ mol kg}^{-1}$ آبی CdCl_2 در 25°C و 1 bar ، $\gamma_{\pm} = 0.228$ به دست آمده است. E° و E را در 25°C و 1 bar برای پیل زیر محاسبه کنید. از داده‌های زیر استفاده کنید. (۱/۵ نمره)

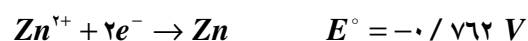


$$R = 8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{K}^{-1} \quad F = 96485 \text{ C mol}^{-1}$$

۷. با استفاده از پتانسیل‌های الکترودهای استاندارد، ΔG°_{298} و K°_{298} واکنش



را حساب کنید. از داده‌های زیر استفاده کنید. (۱ نمره)



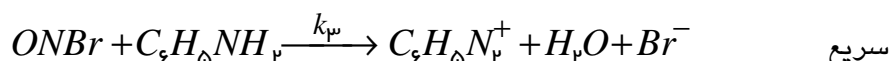
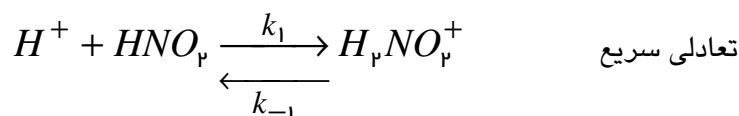
$$R = 8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1} \quad F = 96485 \text{ C mol}^{-1}$$

۸. گرانیروی (ویسکوزیته) $HCl(g)$ در 0°C و 1 atm برابر با 0.0131 cP است. قطر مولکول HCl را با فرض مدل کره‌های سخت به دست آورید. می‌دانیم که $P = 0.1 \text{ N s m}^{-2}$ ، $R = 8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ و $N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ است. (۱ نمره)

۹. رسانایی κ یک محلول آبی KCl با غلظت $1/10 \text{ mol dm}^{-3}$ در 25°C و 1 atm ، برابر با $0.112 \text{ } \Omega^{-1} \text{ cm}^{-1}$ است. رسانایی مولی KCl در این محلول چقدر است؟ (۱ نمره)

۱۰. برای واکنش‌های همگن (الف) $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$ و (ب) $\sum_i \nu_i A_i = 0$ ، r را بر حسب سرعت تغییر غلظت‌ها به دست آورید. پاسخ شما در چه شرطی درست است؟ (۱ نمره)

۱۱. تقریب حالت پایا را برای واکنش $H^+ + HNO_2 + C_6H_5NH_2 \xrightarrow{Br^-} C_6H_5N_2^+ + 2H_2O$ به کار برید و رابطه‌ی سرعت را برای این واکنش به دست آورید. مکانیسم پیشنهادی برای این واکنش به قرار زیر است: (۱/۵ نمره)



۱۲. برای مجموعه‌ای از نوسانگرهای هماهنگ یک بعدی، جمعیت‌های کسری چند تراز ارتعاشی پایین‌تر را برای $\frac{h\nu}{kT}$ برابر (الف) ۴، (ب) ۱ و (پ) ۰/۲ حساب کنید. روی نتیجه‌ها بحث کنید. (۱/۵ نمره)

$$1 + x + x^2 + x^3 + \dots = \sum_{n=0}^{\infty} x^n = \frac{1}{1-x} \quad |x| < 1 \quad \text{برای هندسی است.}$$