

令和5年度鹿児島大学医学部医学科

第2年次前期学士編入学試験

学力試験 II

令和4年6月4日 午前11時30分～午後1時00分

注意事項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題を開いてはいけません。
2. この問題は全部で11ページあります。
落丁、乱丁または印刷不鮮明の箇所があれば、手を挙げて監督者に知らせなさい。
3. 受験番号は、必ず7枚の解答用紙のそれぞれに記入しなさい。
4. 7枚の解答用紙が渡されますが、第1問解答用紙には第1問について、第2問解答用紙には第2問について、第3問解答用紙には第3問について、第4問解答用紙には第4問について解答しなさい。
5. 解答は、必ず解答用紙の指定された箇所に記入しなさい。記入箇所を誤った解答については、その解答に限り無効とします。
6. 解答用紙は、持ち帰ってはいけません。
7. 英数字は解答欄の1マスに複数文字を記入してもよい。
例)

RNA	ポ	リ	メ	、	100	名	が	参
-----	---	---	---	---	-----	---	---	---

第1問

以下の文を読み、各問題に答えなさい。1L=1dm³である。

気体、液体、固体は、物質の三つの形態（物質の Q1）として知られているが、たとえば、炭素からなる固体では、ダイヤモンドとグラファイト（Q2）のように、複数の違った形態をとる場合がある。そこで、これらを区別する別の用語が必要になるので Q1 とは違う Q3 という概念が使用される。この Q3 という概念は、「純物質」でも「混合物」でも良いが、他の物質と明瞭な境界を持ち、一方その内部は均一な状態にある時にも当てはまる。

人類は、古来より、様々な天然の混合物から得た抽出物に、ろ過や蒸発（例 海水を煮詰めて食塩を作る）や、その他の操作（Q4）を行なう事によって、不要、有害な成分を除去し（Q5）、さらに有用な成分を高い濃度に濃縮し、付加価値を高めて利用してきた。

近年になり、これらの操作を再現よく高効率に行える各種のカラムクロマトグラフィという手法が開発され、創薬はじめ様々な分野に応用されている。その一つが、液体中に溶けている成分を濃縮、分離できる陰イオン交換カラムクロマトグラフィである。

例えば、イオン交換体Eに陰イオンAが結合している場合、さらに荷電が強いイオンを持った分子Bを加えると次のような（Q6）現象が起こる。



一般に、陰イオン交換カラムクロマトグラフィでは陰イオン交換体という物質を用いる。イオン交換体の表面のイオンの格子結合は緩やかで解離しやすいが、イオン交換体自体は、実験室で使われる通常の溶媒（溶剤）に対して（Q7）という性質を持つ必要がある。

この現象を効率よく起こすために、イオン交換体Eとしては、通常（Q8）となり得る官能基を多数含有する物質を使用し、Aを解離させるためには、前述の通り高濃度の陰イオンを加える、またはpHをさらに（Q9）変化させる溶媒をカラムに通すなどの操作が必要となる。

さて、次のような水溶液 X から、以下に示された器具を使ってなるべく少ない操作で、目的分子（D）の高濃度かつ高純度の溶液を得たい（Q10）。メスシリンダーやポンプ、塩分計などは無いため、決まった比率で液体を混合してから使うことはできない。

水溶液X (20mmol/L Tris/HCl緩衝液(pH8.0), 100mL)、瓶入りで陰イオン交換カラムに接続して水栓を開くと、中の液体は自重で自然にカラム内に全量注入される。瓶とカラムとの脱着は自由に行えるし、それぞれすすいで再利用が可能である。Xに対して行える最初の操作は瓶内の液体のカラムへの全量注入しかないとする。Xの中に溶けている高分子物質(タンパク質)は以下の4つである。

A (分子量 50,000 pI* 4.2)

B (分子量 93,000 pI 5.0)

C (分子量 80,000 pI 7.1)

D (分子量 60,000 pI 8.2)

*(pI; Isoelectric point)

操作に使える液体7種類の組成(それぞれ20L程度利用可能) #

ア 20mmol/L MES/NaOH緩衝液 (pH6.0)

イ 20mmol/L MES/NaOH緩衝液 (pH6.0), 2mol/L NaCl含有

ウ 20mmol/L Tris/HCl緩衝液 (pH8.0)

エ 20mmol/L Tris/HCl緩衝液 (pH8.0), 2mol/L M NaCl含有

オ 20mmol/L Tris/HCl緩衝液 (pH8.7)

カ 20mmol/L Tris/HCl緩衝液 (pH8.7), 2mol/L NaCl含有

キ 蒸留水

#MESやTrisはこれらのpHで汎用される緩衝液である。

他に操作に使える器具

- 1 透析膜(1~100mLまでの溶液を保持できる。分子量カットオフ値 20,000)
- 2 低速の液体ミキサー(液体をゆっくりおだやかに攪拌し続けることができる。)
- 3 円筒管状の陰イオン交換カラム(カラム容量は2mLのものが1本。能力的には水溶液X内のすべてのタンパク質を吸着できる結合容量を持つ。液体の自重による自然落下や注射器を用いた手動での複数回の液体注入操作とカラムから流出する液体を各種容器に回収することが可能。)
- 4 注射器(1mL用で細かい目盛りは無い。カラムに直接接続できる。手動で液体(ア~キ)などを1mLずつ吸い込んだり、カラムに注入したりできる。蒸留水ですすいで反復して使用できる。)

- 5 試験管 1 mL用 20本、20mL用 1本（それぞれ液体を1mLまたは20mLずつ回収するためだけに使用できる。）
- 6 三角フラスコ 200mL用 1本
- 7 大きなガラスビーカー 5L用 1個（大まかに1Lごとの目盛りがある。）
容器はXが入れられていた瓶を含めて、不要になった液体を廃棄して、蒸留水ですすいで再利用して良い。
- 8 タンパク質検出試験紙（タンパク質の溶けている溶液に浸すと濃い色を呈する試験紙。100回まで使用可能。）

その他の注意点

温度によるpH変化は考慮しなくて良い。ガラス器具、注射器の内面、表面にはタンパク質が吸着されないようなコーティング済みである。透析膜へのタンパク質吸着は無視できるとする。

問1. Q1に最もあてはまる用語はなにか。

問2. Q2の二つの物質の物理的、化学的、電気的な性質の違いを説明せよ。

問3. Q3に最もあてはまる用語はなにか。

問4. Q4の従来から行われてきたろ過、蒸発以外の古典的な操作とは何か、次のように例を挙げて説明せよ。 答えの例：蒸発（例 海水を煮詰めて塩を作る）

問5. Q5のように不要、有害な成分を分離し、目的とする物質の純度を上げる操作を漢字2文字で〇〇すると言ひ換えなさい。

問6. Q6は何と呼ばれる現象か。

問7. Q7において、イオン交換体は溶媒に対してどのような性質を示す必要があるか。

問8. Q8には「アニオン」と「カチオン」のどちらが当てはまるか。

問9. Q9に当てはまる言葉として、「高く」と「低く」のどちらが適切か。

問 1 0 . Q10 において、提示された器具を使って、なるべく高濃度の純粋な D の水溶液（塩を含んでいても良い）を得る方法について、原理や根拠を示しつつ、750 字以内で述べよ。

問 1 1 . 最高で、どれくらい D の濃度を上げることが可能と考えられるか、100 字以内で説明せよ。

問 1 2 . 期待通りの濃縮効果や不純物除去効果を得られない場合に、どのような理由が考えられるか、100 字以内で述べよ。

第2問

酸塩基平衡について各問題に答えなさい。常用対数表の数値を参考にして計算しなさい。計算式も記入しなさい。

問1. 水素イオン濃度が $3.2 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$ の溶液の pH はいくらか。小数点以下第1位まで求めよ。

問2. $2.0 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$ の水酸化カリウム溶液の pH はいくらか。小数点以下第1位まで求めよ。

問3. 弱酸HAの $4.0 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$ 溶液が 2.0 % 解離していた。このときの溶液の pH と解離定数の値はいくらか。小数点以下第1位まで求めよ。

問4. 酢酸の pK_a を 4.7 とする。 $1.0 \times 10^{-1} \text{ mol dm}^{-3}$ の酢酸水溶液の pH はいくらか。小数点以下第2位まで求めよ。

問5. $1.0 \times 10^{-1} \text{ mol dm}^{-3}$ の酢酸水溶液に少量の濃塩酸を加えて pH を 2.0 とした。何%の酢酸が解離型として存在するか。また NaOH を加えて pH を 5.0 としたときは何%の酢酸が解離型として存在するか。 $10^{-4.7} = 2.0 \times 10^{-5}$ として計算せよ。小数点以下第1位まで求めよ。

問6. $1.0 \times 10^{-1} \text{ mol dm}^{-3}$ の酢酸水溶液に $1.0 \times 10^{-1} \text{ mol dm}^{-3}$ の酢酸ナトリウム水溶液を等量加えた。この水溶液 1 dm^3 に $1.0 \times 10^{-1} \text{ mol dm}^{-3}$ の NaOH $1.0 \times 10^{-2} \text{ dm}^3$ を加えた。溶液の pH はいくらになるか。小数点以下第2位まで求めよ。

常用对数表

数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.0	0.0000	0.0043	0.0086	0.0128	0.0170	0.0212	0.0253	0.0294	0.0334	0.0374
1.1	0.0414	0.0453	0.0492	0.0531	0.0569	0.0607	0.0645	0.0682	0.0719	0.0755
1.2	0.0792	0.0828	0.0864	0.0899	0.0934	0.0969	0.1004	0.1038	0.1072	0.1106
1.3	0.1139	0.1173	0.1206	0.1239	0.1271	0.1303	0.1335	0.1367	0.1399	0.1430
1.4	0.1461	0.1492	0.1523	0.1553	0.1584	0.1614	0.1644	0.1673	0.1703	0.1732
1.5	0.1761	0.1790	0.1818	0.1847	0.1875	0.1903	0.1931	0.1959	0.1987	0.2014
1.6	0.2041	0.2068	0.2095	0.2122	0.2148	0.2175	0.2201	0.2227	0.2253	0.2279
1.7	0.2304	0.2330	0.2355	0.2380	0.2405	0.2430	0.2455	0.2480	0.2504	0.2529
1.8	0.2553	0.2577	0.2601	0.2625	0.2648	0.2672	0.2695	0.2718	0.2742	0.2765
1.9	0.2788	0.2810	0.2833	0.2856	0.2878	0.2900	0.2923	0.2945	0.2967	0.2989
2.0	0.3010	0.3032	0.3054	0.3075	0.3096	0.3118	0.3139	0.3160	0.3181	0.3201
2.1	0.3222	0.3243	0.3263	0.3284	0.3304	0.3324	0.3345	0.3365	0.3385	0.3404
2.2	0.3424	0.3444	0.3464	0.3483	0.3502	0.3522	0.3541	0.3560	0.3579	0.3598
2.3	0.3617	0.3636	0.3655	0.3674	0.3692	0.3711	0.3729	0.3747	0.3766	0.3784
2.4	0.3802	0.3820	0.3838	0.3856	0.3874	0.3892	0.3909	0.3927	0.3945	0.3962
2.5	0.3979	0.3997	0.4014	0.4031	0.4048	0.4065	0.4082	0.4099	0.4116	0.4133
2.6	0.4150	0.4166	0.4183	0.4200	0.4216	0.4232	0.4249	0.4265	0.4281	0.4298
2.7	0.4314	0.4330	0.4346	0.4362	0.4378	0.4393	0.4409	0.4425	0.4440	0.4456
2.8	0.4472	0.4487	0.4502	0.4518	0.4533	0.4548	0.4564	0.4579	0.4594	0.4609
2.9	0.4624	0.4639	0.4654	0.4669	0.4683	0.4698	0.4713	0.4728	0.4742	0.4757
3.0	0.4771	0.4786	0.4800	0.4814	0.4829	0.4843	0.4857	0.4871	0.4886	0.4900
3.1	0.4914	0.4928	0.4942	0.4955	0.4969	0.4983	0.4997	0.5011	0.5024	0.5038
3.2	0.5051	0.5065	0.5079	0.5092	0.5105	0.5119	0.5132	0.5145	0.5159	0.5172
3.3	0.5185	0.5198	0.5211	0.5224	0.5237	0.5250	0.5263	0.5276	0.5289	0.5302
3.4	0.5315	0.5328	0.5340	0.5353	0.5366	0.5378	0.5391	0.5403	0.5416	0.5428
3.5	0.5441	0.5453	0.5465	0.5478	0.5490	0.5502	0.5514	0.5527	0.5539	0.5551
3.6	0.5563	0.5575	0.5587	0.5599	0.5611	0.5623	0.5635	0.5647	0.5658	0.5670
3.7	0.5682	0.5694	0.5705	0.5717	0.5729	0.5740	0.5752	0.5763	0.5775	0.5786
3.8	0.5798	0.5809	0.5821	0.5832	0.5843	0.5855	0.5866	0.5877	0.5888	0.5899
3.9	0.5911	0.5922	0.5933	0.5944	0.5955	0.5966	0.5977	0.5988	0.5999	0.6010
4.0	0.6021	0.6031	0.6042	0.6053	0.6064	0.6075	0.6085	0.6096	0.6107	0.6117
4.1	0.6128	0.6138	0.6149	0.6160	0.6170	0.6180	0.6191	0.6201	0.6212	0.6222
4.2	0.6232	0.6243	0.6253	0.6263	0.6274	0.6284	0.6294	0.6304	0.6314	0.6325
4.3	0.6335	0.6345	0.6355	0.6365	0.6375	0.6385	0.6395	0.6405	0.6415	0.6425
4.4	0.6435	0.6444	0.6454	0.6464	0.6474	0.6484	0.6493	0.6503	0.6513	0.6522
4.5	0.6532	0.6542	0.6551	0.6561	0.6571	0.6580	0.6590	0.6599	0.6609	0.6618
4.6	0.6628	0.6637	0.6646	0.6656	0.6665	0.6675	0.6684	0.6693	0.6702	0.6712
4.7	0.6721	0.6730	0.6739	0.6749	0.6758	0.6767	0.6776	0.6785	0.6794	0.6803
4.8	0.6812	0.6821	0.6830	0.6839	0.6848	0.6857	0.6866	0.6875	0.6884	0.6893
4.9	0.6902	0.6911	0.6920	0.6928	0.6937	0.6946	0.6955	0.6964	0.6972	0.6981
5.0	0.6990	0.6998	0.7007	0.7016	0.7024	0.7033	0.7042	0.7050	0.7059	0.7067
5.1	0.7076	0.7084	0.7093	0.7101	0.7110	0.7118	0.7126	0.7135	0.7143	0.7152
5.2	0.7160	0.7168	0.7177	0.7185	0.7193	0.7202	0.7210	0.7218	0.7226	0.7235
5.3	0.7243	0.7251	0.7259	0.7267	0.7275	0.7284	0.7292	0.7300	0.7308	0.7316
5.4	0.7324	0.7332	0.7340	0.7348	0.7356	0.7364	0.7372	0.7380	0.7388	0.7396

数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
5.5	0.7404	0.7412	0.7419	0.7427	0.7435	0.7443	0.7451	0.7459	0.7466	0.7474
5.6	0.7482	0.7490	0.7497	0.7505	0.7513	0.7520	0.7528	0.7536	0.7543	0.7551
5.7	0.7559	0.7566	0.7574	0.7582	0.7589	0.7597	0.7604	0.7612	0.7619	0.7627
5.8	0.7634	0.7642	0.7649	0.7657	0.7664	0.7672	0.7679	0.7686	0.7694	0.7701
5.9	0.7709	0.7716	0.7723	0.7731	0.7738	0.7745	0.7752	0.7760	0.7767	0.7774
6.0	0.7782	0.7789	0.7796	0.7803	0.7810	0.7818	0.7825	0.7832	0.7839	0.7846
6.1	0.7853	0.7860	0.7868	0.7875	0.7882	0.7889	0.7896	0.7903	0.7910	0.7917
6.2	0.7924	0.7931	0.7938	0.7945	0.7952	0.7959	0.7966	0.7973	0.7980	0.7987
6.3	0.7993	0.8000	0.8007	0.8014	0.8021	0.8028	0.8035	0.8041	0.8048	0.8055
6.4	0.8062	0.8069	0.8075	0.8082	0.8089	0.8096	0.8102	0.8109	0.8116	0.8122
6.5	0.8129	0.8136	0.8142	0.8149	0.8156	0.8162	0.8169	0.8176	0.8182	0.8189
6.6	0.8195	0.8202	0.8209	0.8215	0.8222	0.8228	0.8235	0.8241	0.8248	0.8254
6.7	0.8261	0.8267	0.8274	0.8280	0.8287	0.8293	0.8299	0.8306	0.8312	0.8319
6.8	0.8325	0.8331	0.8338	0.8344	0.8351	0.8357	0.8363	0.8370	0.8376	0.8382
6.9	0.8388	0.8395	0.8401	0.8407	0.8414	0.8420	0.8426	0.8432	0.8439	0.8445
7.0	0.8451	0.8457	0.8463	0.8470	0.8476	0.8482	0.8488	0.8494	0.8500	0.8506
7.1	0.8513	0.8519	0.8525	0.8531	0.8537	0.8543	0.8549	0.8555	0.8561	0.8567
7.2	0.8573	0.8579	0.8585	0.8591	0.8597	0.8603	0.8609	0.8615	0.8621	0.8627
7.3	0.8633	0.8639	0.8645	0.8651	0.8657	0.8663	0.8669	0.8675	0.8681	0.8686
7.4	0.8692	0.8698	0.8704	0.8710	0.8716	0.8722	0.8727	0.8733	0.8739	0.8745
7.5	0.8751	0.8756	0.8762	0.8768	0.8774	0.8779	0.8785	0.8791	0.8797	0.8802
7.6	0.8808	0.8814	0.8820	0.8825	0.8831	0.8837	0.8842	0.8848	0.8854	0.8859
7.7	0.8865	0.8871	0.8876	0.8882	0.8887	0.8893	0.8899	0.8904	0.8910	0.8915
7.8	0.8921	0.8927	0.8932	0.8938	0.8943	0.8949	0.8954	0.8960	0.8965	0.8971
7.9	0.8976	0.8982	0.8987	0.8993	0.8998	0.9004	0.9009	0.9015	0.9020	0.9025
8.0	0.9031	0.9036	0.9042	0.9047	0.9053	0.9058	0.9063	0.9069	0.9074	0.9079
8.1	0.9085	0.9090	0.9096	0.9101	0.9106	0.9112	0.9117	0.9122	0.9128	0.9133
8.2	0.9138	0.9143	0.9149	0.9154	0.9159	0.9165	0.9170	0.9175	0.9180	0.9186
8.3	0.9191	0.9196	0.9201	0.9206	0.9212	0.9217	0.9222	0.9227	0.9232	0.9238
8.4	0.9243	0.9248	0.9253	0.9258	0.9263	0.9269	0.9274	0.9279	0.9284	0.9289
8.5	0.9294	0.9299	0.9304	0.9309	0.9315	0.9320	0.9325	0.9330	0.9335	0.9340
8.6	0.9345	0.9350	0.9355	0.9360	0.9365	0.9370	0.9375	0.9380	0.9385	0.9390
8.7	0.9395	0.9400	0.9405	0.9410	0.9415	0.9420	0.9425	0.9430	0.9435	0.9440
8.8	0.9445	0.9450	0.9455	0.9460	0.9465	0.9469	0.9474	0.9479	0.9484	0.9489
8.9	0.9494	0.9499	0.9504	0.9509	0.9513	0.9518	0.9523	0.9528	0.9533	0.9538
9.0	0.9542	0.9547	0.9552	0.9557	0.9562	0.9566	0.9571	0.9576	0.9581	0.9586
9.1	0.9590	0.9595	0.9600	0.9605	0.9609	0.9614	0.9619	0.9624	0.9628	0.9633
9.2	0.9638	0.9643	0.9647	0.9652	0.9657	0.9661	0.9666	0.9671	0.9675	0.9680
9.3	0.9685	0.9689	0.9694	0.9699	0.9703	0.9708	0.9713	0.9717	0.9722	0.9727
9.4	0.9731	0.9736	0.9741	0.9745	0.9750	0.9754	0.9759	0.9763	0.9768	0.9773
9.5	0.9777	0.9782	0.9786	0.9791	0.9795	0.9800	0.9805	0.9809	0.9814	0.9818
9.6	0.9823	0.9827	0.9832	0.9836	0.9841	0.9845	0.9850	0.9854	0.9859	0.9863
9.7	0.9868	0.9872	0.9877	0.9881	0.9886	0.9890	0.9894	0.9899	0.9903	0.9908
9.8	0.9912	0.9917	0.9921	0.9926	0.9930	0.9934	0.9939	0.9943	0.9948	0.9952
9.9	0.9956	0.9961	0.9965	0.9969	0.9974	0.9978	0.9983	0.9987	0.9991	0.9996

第3問

以下の文を読み、各問題に答えなさい。

2019年に中国の武漢で発見された①新型コロナウイルスは、ヒトに感染すると呼吸器系を中心にしばしば重篤な病気を引き起こす。新型コロナウイルスは、最初の発見以来、短期間のうちに世界中に広がり、その感染力の高さや致死率から世界中の人々を震撼させた。その後、このウイルスに対する②ワクチンや③治療薬が開発や認可されたものの、未だに変異をしながら流行と収束を繰り返しており、最初の発見から2年以上が経過した2022年4月現在も完全な収束には至っていない。

問1. 下線部①について、新型コロナウイルスの正式名称とその疾患名を答えよ。

- i) 新型コロナウイルスの正式名称
- ii) 新型コロナウイルスによって引き起こされる疾患名

問2. 下線部②について、日本で用いられている新型コロナ用ワクチンは、主にファイザー社とモデルナ社により開発されたものであり、これらは、既存のワクチンとは全く異なる機序で働くワクチンである。

- i) これらのワクチンは一般に何ワクチンと呼ばれているか。
- ii) どのような機序でワクチンとして作用すると考えられるのか。ワクチン接種から免疫反応が惹起されるまでの流れを、ワクチンの特徴が分かるように250字以内で説明せよ。

問3. 下線部③について、新型コロナウイルスが出現した当初、治療薬として、ファビピラビル（商品名：アビガン）やレムデシビル（商品名：ベクルリー）が有望とされたが、それは何故か。どのような理由で治療薬として利用できると考えられたのか150字以内で説明せよ。

問4. 新型コロナウイルス感染の有無を確認する検査として、i) 抗原検査、ii) 抗体検査、iii) PCR検査、等が用いられるが、それぞれどのような情報が得られるのか説明せよ。

第4問

以下の文を読み、各問題に答えなさい。

I. 乳児は母親の母乳の匂いをかぎ分けられると考えられている。この事象を検討するため、ある乳児の母親及び他の5人の授乳婦の母乳を採取し、それぞれハンカチに浸み込ませ、これら6枚のハンカチをこの乳児に提示した。この乳児は5回の試行のうち3回で、母親の母乳の匂いがするハンカチに興味を示した。この乳児が有意に母親の母乳の匂いがするハンカチに興味を示したとよいか、背理法を用いて検証する。

問1. 帰無仮説を、「母親の母乳の匂いがするハンカチに興味を示す確率 p 」を用いて表しなさい。

問2. 母親の母乳の匂いがするハンカチに、5回中3回興味を示す確率 P_3 を求めよ。ただし $6^5=7776$ である。

問3. 有意水準を 0.01 とした場合、この乳児が母親の母乳の匂いがするハンカチに、有意に興味を示したといえるか。論証の過程を含めて記述せよ。

問4. 有意水準を 0.05 とした場合、この乳児が母親の母乳の匂いがするハンカチに、有意に興味を示したといえるか。論証の過程を含めて記述せよ。

II. ある細胞の細胞内外に K^+ 、 Cl^- イオンがそれぞれ存在するとする。これらのイオンは自由に膜を透過できるとする。いま、細胞の内外は平衡状態にあり、細胞外の K^+ イオンのイオン濃度が 170mmol/L 、 Cl^- イオンの濃度も 170mmol/L とする。さらに細胞内には膜を透過できない A^- イオンが 100mmol/L 存在する。この時以下の問いに答えよ。有効数字は3桁とする。

問5. 平衡状態における細胞内の K^+ イオン、 Cl^- イオンの濃度を求めよ。ただし $\sqrt{125600} = 354$ とする。

問6. 平衡状態における細胞内外の浸透圧はどちらが何 mOsm/L 高いか、求めよ。

問7. 温度が 25.0°C の時、静止膜電位は細胞外を基準として何 mV になるか。ただし R をガス定数、 T を絶対温度、 F をファラデー定数として $RT/F=59.1$ 、及び $\log(1.51)=0.179$ を用いてよい。