

1 以下の各問いに答えなさい。

(1) 有効数字の桁数 (有効桁数) を答えなさい。

- ① 12.345                      ② 0.00321

(2) 次の値は電卓で出されたものである。( ) 内で指定された有効桁数で表しなさい。

- ① 3543000 (3 桁)                      ② 0.0063478 (2 桁)

(3) 次の計算を有効数字に注意して計算しなさい (必ず単位もつけること)。

① 縦 10.5 cm, 横 7.0 cm の長方形の周囲

② 縦 10.5 cm, 横 7.0 cm の長方形の面積

(4) 次の文章を読んで、①～④に当てはまる数値を答えなさい。

茶実子さんの弟の茶実央くんが、中学校の授業での温度計の目盛りの表し方に対して「なんで 21℃ぴったりのものを『21℃』って書いちゃだめで『21.0℃』って書かないといけないのかがわからないう！確かに 21℃と 22℃のちょうど間だったら 21.5℃って書くのはわかるけど、ぴったりなら『.0』っていらないうじゃん！」と不満を漏らしています。

茶実子さんは、

「21℃と書いてしまうと①℃以上②℃未満という意味になるよ。一方で 21.0℃と書けば③℃以上④℃未満という意味になる。どちらの表し方が正しいのかわかるよね？」

と優しく教えたところ、茶実央くんは「そういうことなのかー。『.0』って大切なんだね！」と納得した様子でした。

2 以下の問いに答えよ。

(1) 図 1 の道具の名称を答えよ。

(2) 図 1 の道具であるケースの外径を測定したら図 2 のようになった。正しい有効数字で①「mm」と②「cm」のそれぞれの単位で答えよ。

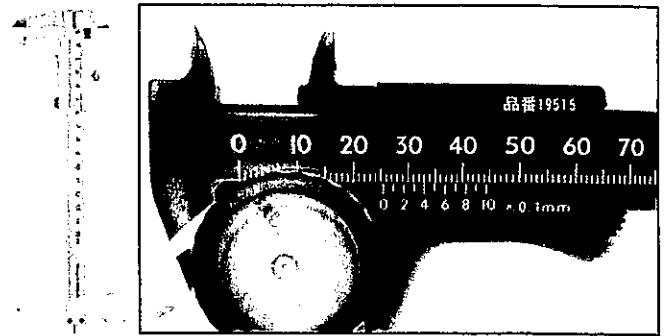


図 1

図 2

3 (1) 次の状況で「偶然誤差」に関連する話題の場合は A, 「系統誤差」に関連する話題の場合は B と答えよ。

- ① 直径「1.00cm」の物体を同じ測定器で 10 回直径を測定したが、1.00cm より大きい値も小さい値もあって、それぞれ同程度の回数であった。
- ② デジタル秤のゼロ点補正を忘れて、常に +2.00g で測定していた。
- ③ 間違った計算式で値を求めていた。

4 指数法則を用いて次の計算をせよ。

- (1)  $a^4 \times a^6$       (2)  $(a^3)^4$       (3)  $(a^3b)^2$       (4)  $a^4 \div a^7$   
 (5)  $6^0$       (6)  $2^{-5}$       (7)  $a^{-4} \times a^{-2}$       (8)  $a^{-3} \div a^2$

5  $M = a^p$  の形で表された次の関係を,  $\log_a M = p$  の形で表せ。

- (1)  $32 = 2^5$       (2)  $\frac{1}{16} = 2^{-4}$

6 次の数を簡単にせよ。

- (1)  $\log_6 36$       (2)  $\log_{10} \frac{1}{100}$       (3)  $8^{\log_2 3}$

7 次の計算を対数の性質を用いて計算せよ。

対数の性質  
 $a > 0, a \neq 1, M > 0, N > 0$  で  $k$  が実数のとき  
 [1]  $\log_a MN = \log_a M + \log_a N$   
 [2]  $\log_a \frac{M}{N} = \log_a M - \log_a N$   
 [3]  $\log_a M^k = k \log_a M$

- (1)  $\log_6 2 + \log_6 3$       (2)  $\log_3 135 - \log_3 5$   
 (3)  $\log_2 36 + \log_2 6 - 3\log_2 3$

8  $\log_{10} 1.32$  の値を常用対数表を使って調べると

$\log_{10} 1.32 = 0.1206$  である。

次の値を求めよ。

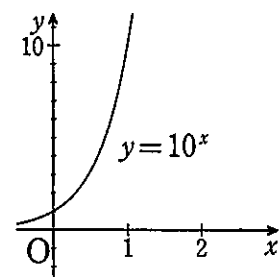
$\log_{10} 1320$  (ヒント:  $1320 = 1.32 \times 10^3$ )

数	0	1	2	3
1.0	0.0000	0.0043	0.0086	0.0128
1.1	0.0414	0.0453	0.0492	0.0531
1.2	0.0792	0.0828	0.0864	0.0899
1.3	0.1139	0.1173	0.1206	0.1239

9 次の整数は何桁の整数か。ただし  $\log_{10} 3 = 0.4771$  である。

$3^{100}$

ヒント:  $y = 10^x$  のグラフ →



10 次の空欄に入る適切な接頭語を答えよ。

- (1) 101300 Pa = 1013 [ ] Pa
- (2) 0.0002 g = 0.2 [ ] g
- (3)  $6.0 \times 10^{-9}$  m = 6.0 [ ] m
- (4) 8100000000 kg = 8.1 [ ] t

11 ある水溶液の水素イオン濃度は  $[H^+] = 1.0 \times 10^{-3}$  mol/L である。以下の問いに答えよ。

ただし、25°Cにおける水のイオン積は  $[H^+][OH^-] = 1.0 \times 10^{-14}$  (mol/L)<sup>2</sup> とする。

- (1) この水溶液の pH はいくつか。
- (2) この水溶液は何性か。
- (3) pH が 1 小さくなると水素イオン濃度は何倍になるか。
- (4) この水溶液の水酸化物イオンの濃度は何 mol/L か。
- (5) pH は対数を用いて、 $pH = -\log_{10}[H^+]$  と定義される。先ほどの水溶液を希釈して水素イオン濃度を  $2.00 \times 10^{-5}$  mol/L にした。このとき pH はいくつか、有効数字 3 桁で答えよ。(常用対数表を用いること。)
- (6) さらに水溶液を希釈したところ、pH が 5.4895 になった。このとき水素イオン濃度は何 mol/L か、有効数字 3 桁で答えよ。(下の常用対数表を用いること。)

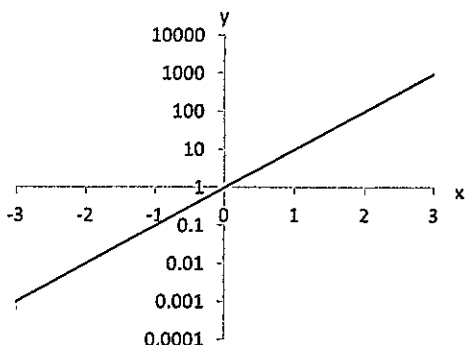
常用対数表 (真数が 1.00~4.09 まで)

数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.0	.0000	.0043	.0086	.0128	.0170	.0212	.0253	.0294	.0334	.0374
1.1	.0414	.0453	.0492	.0531	.0569	.0607	.0645	.0682	.0719	.0755
1.2	.0792	.0828	.0864	.0899	.0934	.0969	.1004	.1038	.1072	.1106
1.3	.1139	.1173	.1206	.1239	.1271	.1303	.1335	.1367	.1399	.1430
1.4	.1461	.1492	.1523	.1553	.1584	.1614	.1644	.1673	.1703	.1732
1.5	.1761	.1790	.1818	.1847	.1875	.1903	.1931	.1959	.1987	.2014
1.6	.2041	.2068	.2095	.2122	.2148	.2175	.2201	.2227	.2253	.2279
1.7	.2304	.2330	.2355	.2380	.2405	.2430	.2455	.2480	.2504	.2529
1.8	.2553	.2577	.2601	.2625	.2648	.2672	.2695	.2718	.2742	.2765
1.9	.2788	.2810	.2833	.2856	.2878	.2900	.2923	.2945	.2967	.2989
2.0	.3010	.3032	.3054	.3075	.3096	.3118	.3139	.3160	.3181	.3201
2.1	.3222	.3243	.3263	.3284	.3304	.3324	.3345	.3365	.3385	.3404
2.2	.3424	.3444	.3464	.3483	.3502	.3522	.3541	.3560	.3579	.3598
2.3	.3617	.3636	.3655	.3674	.3692	.3711	.3729	.3747	.3766	.3784
2.4	.3802	.3820	.3838	.3856	.3874	.3892	.3909	.3927	.3945	.3962
2.5	.3979	.3997	.4014	.4031	.4048	.4065	.4082	.4099	.4116	.4133
2.6	.4150	.4166	.4183	.4200	.4216	.4232	.4249	.4265	.4281	.4298
2.7	.4314	.4330	.4346	.4362	.4378	.4393	.4409	.4425	.4440	.4456
2.8	.4472	.4487	.4502	.4518	.4533	.4548	.4564	.4579	.4594	.4609
2.9	.4624	.4639	.4654	.4669	.4683	.4698	.4713	.4728	.4742	.4757
3.0	.4771	.4786	.4800	.4814	.4829	.4843	.4857	.4871	.4886	.4900
3.1	.4914	.4928	.4942	.4955	.4969	.4983	.4997	.5011	.5024	.5038
3.2	.5051	.5065	.5079	.5092	.5105	.5119	.5132	.5145	.5159	.5172
3.3	.5185	.5198	.5211	.5224	.5237	.5250	.5263	.5276	.5289	.5302
3.4	.5315	.5328	.5340	.5353	.5366	.5378	.5391	.5403	.5416	.5428
3.5	.5441	.5453	.5465	.5478	.5490	.5502	.5514	.5527	.5539	.5551
3.6	.5563	.5575	.5587	.5599	.5611	.5623	.5635	.5647	.5658	.5670
3.7	.5682	.5694	.5705	.5717	.5729	.5740	.5752	.5763	.5775	.5786
3.8	.5798	.5809	.5821	.5832	.5843	.5855	.5866	.5877	.5888	.5899
3.9	.5911	.5922	.5933	.5944	.5955	.5966	.5977	.5988	.5999	.6010
4.0	.6021	.6031	.6042	.6053	.6064	.6075	.6085	.6096	.6107	.6117

12 関数  $y = \log_2 x$  において、 $x = 10$  のときの  $y$  の値を求める Excel の数式を以下から選び、記号で答えよ。

- (ア) =LOG(2,10)      (イ) =LOG\_2(10)      (ウ) =LOG(10,2)      (エ) =LOG\_10(2)

13 以下の片対数グラフは、どの関数をグラフにしたものか以下から選び、記号で答えよ。



- (ア)  $y = 2^x$       (イ)  $y = \log_2 x$       (ウ)  $y = 10^x$       (エ)  $y = \log_{10} x$

14 以下のシートは、放射性物質のセシウム 137 とセシウム 134 の原子核の残量の推移を表にしたものである。C7 に入る数式を以下から選び、記号で答えよ。ただし、オートフィルの機能で C7 以外のセルも原子核の残量が計算できる数式にすること。

	A	B	C	D
1				
2		放射性物質	セシウム137	セシウム134
3		半減期 (年)	30	2.1
4				
5		経過年	セシウム137の 原子核の残量	セシウム134の 原子核の残量
6		0	1	1
7		1		
8		2		
9		3		
10		4		

時間  $t$  における  
放射性物質 (半減期  $T$ ) の  
原子核の残量  $N$  は、

$$N = N_0 \times \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}}$$

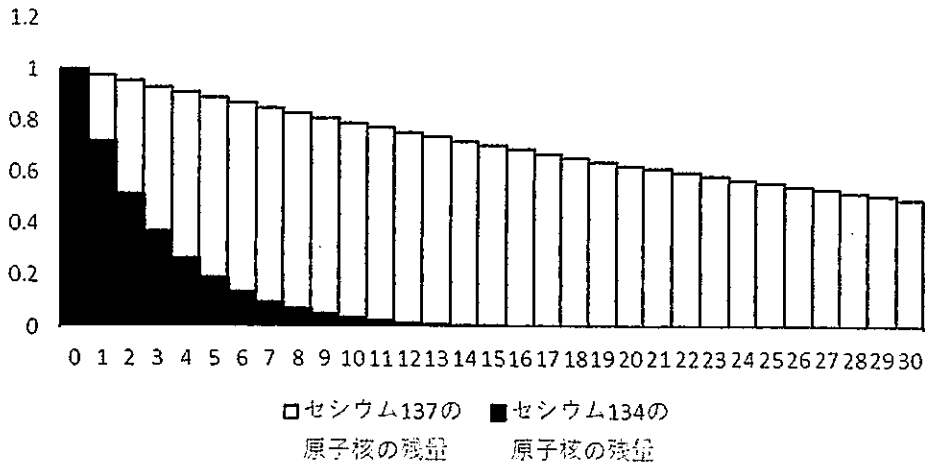
$N_0$  は原子核の最初の量

- (ア) =C\$6\*1/2^\$B7/C\$3      (イ) =C\$6\*(1/2^(\$B7/C\$3))  
 (ウ) =C\$6\*((1/2)^\$B7/C\$3)      (エ) =C\$6\*(1/2)^(\$B7/C\$3)

15 上記 (14) の表を完成させて、経過年ごとの原子核の残量の棒グラフを作り、棒グラフのデータ系

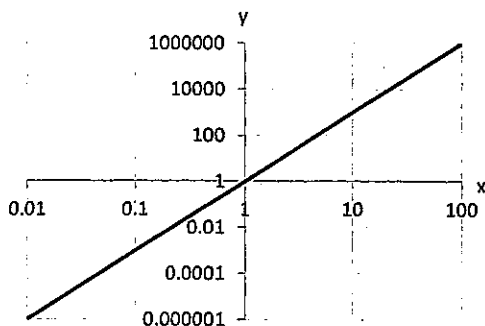
15 上記 (14) の表を完成させて、経過年ごとの原子核の残量の棒グラフを作り、棒グラフのデータ系列の書式設定における系列のオプションの一部を変更することにより、以下のようなグラフにした。どのように変更したか、以下から選び、記号で答えよ。

グラフ タイトル



- (ア) 系列の重なり：0% 要素の間隔：0% にした。
- (イ) 系列の重なり：0% 要素の間隔：100% にした。
- (ウ) 系列の重なり：100% 要素の間隔：0% にした。
- (エ) 系列の重なり：100% 要素の間隔：100% にした。

16 (記述問題) 以下の両対数グラフで描かれている関数を  $y = \square$  の形で答えよ。



17 次の文章を読んで、下の問いに答えなさい。

茶実子さんは先日の授業の中で、肝臓に含まれるカタラーゼという酵素に対して温度や pH が与える影響を実験で調べた。次の会話は実験後にクラスメイトと交わしたものである。

茶実子「授業ではカタラーゼの働きを調べるとき、気体の発生量を 0, 1+, 2+, 3+ の 4 段階で調べたけど、もっと定量的な実験がしたいな。私たち、SSH だし。」

蘭子「すごく、主観が入ってたよね！ 客観性や再現性が大事だね。」

菊子「松子先生が電子てんびんで質量を量ることで定量的に実験できるよ、って言ってたね。みんなで考えてみようか。まず、カタラーゼが触媒する化学反応式を書くところなるよね。」



たとえば、5.0%の過酸化水素水 100 g をビーカーに用意し、電子てんびんの上に置いて、カタラーゼを含む酵素液を加えるよね。( ③ ) は気体で、どんどんビーカーから出ていくから、その分だけ質量は 100 g から徐々に減っていくはずだね<sup>※</sup>。

注：酵素液を加えたことによる質量変化は除外して考えてよい。

梅子「菊子さんの例だと、理論上、最終的には何 g 減るのかな？ ( ③ ) の発生量を計算すればいいのかな。山子先生に習った話だと、原子量は H=1.0、O=16 で、( ① ) の分子量は ( ④ )、( ② ) の分子量は ( ⑤ )、( ③ ) の分子量は ( ⑥ ) になるね。各分子の個数(係数)を考慮すると、確かに反応の前後で質量の合計は同じで、中学校で習った質量保存の法則も成り立っているよ。」

茶実子「5.0%の過酸化水素水 100 g には ( ⑦ ) g の過酸化水素が入っているから、それがすべて反応したとして、梅子さんの考えをもとに比例計算をすれば、( ③ ) は ( ⑧ ) g 発生する。つまり、最初の 100 g からその分だけ減るんだね！」

蘭子「茶実子さん、朝子先生に習った有効数字も考えててすごい！ あれって難しいんだよね。」

菊子「ただ問題は、カタラーゼは最適温度や最適 pH でよく働くけど、そこじゃなくてもゆっくり働くんだよね。だから、授業でやった「4 段階の気体の発生量」を「気体の発生量 (g)」には置き換えても、最終的には同じになっちゃうなあ。どうすればいいんだろう。」

梅子「菊子さん、逆転の発想だよ！ ( ③ ) が発生し終わるのを待つんじゃなくて、単位 ( ⑨ ) あたりに ( ③ ) が何 g 発生したか、調べればいいんだよ。( ⑨ ) はストップウォッチでもスマホでも計れるでしょ。」

蘭子「うわあ、頭いいなあ！ まさに『はたらく酵素』だね！ 今さ、スマホで調べたら、カタラーゼ 1 分子って 1 秒間に 4000 万個の過酸化水素分子を分解するっていう記事を見つけちゃった。私は昨夜更かししてアニメを見てたけど、カタラーゼはよく働くね！」

菊子「肝臓の中のカタラーゼを定量する方法を勉強すれば、カタラーゼの分子量をもとに自分たちでも計算できそうだなあ。蘭子さん、実験の日は体調を整えてこようね。」

(1) ( ① ) ~ ( ⑨ ) に入る語句または数値を答えよ。ただし、( ① ) ~ ( ③ ) には化学式と必要に応じて係数をつけて答え、( ④ ) ~ ( ⑧ ) には有効数字を考慮して数値を答え、( ⑨ ) には漢字 2 文字で答えること。

(2) ( ③ ) の発生はどのようにして確認することができるか。授業での方法を参考に簡潔に答えよ。