

L 3 物理 L 4 化学 L 5 生物

この冊子は、**物理**，**化学** および **生物** の問題を 1 冊にまとめてあります。

電子応用工学科は物理指定

材料工学科は、物理または化学のどちらかを選択

生物工学科は、物理・化学・生物のいずれかを選択

物理の問題は、1 ページより 14 ページまであります。
化学の問題は、15 ページより 33 ページまであります。
生物の問題は、34 ページより 67 ページまであります。

〔注 意〕

- (1) 試験開始の指示があるまで、この冊子を開いてはいけません。
- (2) 監督者から受験番号等記入の指示があったら、解答用紙に志望学科と受験番号を記入してください。また、解答用マークシートに受験番号と氏名を記入し、さらに受験番号と志望学科をマークしてください。
- (3) 解答は、所定の解答用紙に記入したもの及び解答用マークシートにマークしたものだけが採点されます。
- (4) 解答用マークシートについて
 - ① 解答用マークシートは、絶対に折り曲げてはいけません。
 - ② マークには黒鉛筆(HBまたはB)を使用してください。指定の黒鉛筆以外でマークした場合、採点できないことがあります。
 - ③ 誤ってマークした場合は、消しゴムで丁寧に消し、消しくずを完全に取り除いたうえで、新たにマークしてください。
 - ④ 解答欄のマークは、横 1 行について 1 箇所に限ります。2 箇所以上マークすると採点されません。あいまいなマークは無効となるので、はっきりマークしてください。
 - ⑤ 解答用マークシート上部に記載されている解答上の注意事項を、必ず読んでから解答してください。
- (5) 試験開始の指示があったら、初めに問題冊子のページ数を確認してください。ページの落丁・乱丁、印刷不鮮明等に気づいた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
- (6) 問題冊子は、試験終了後、持ち帰ってください。

化 学

(注 意)

- (1) 問題の中で特に指定のない限り、計算に必要な場合は、次の値を用いなさい。

元素記号	H	C	N	O	Na	Al	Cl
原子量	1.00	12.0	14.0	16.0	23.0	27.0	35.5

アボガドロ定数： $6.02 \times 10^{23} / \text{mol}$

気体定数： $8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol}) = 8.21 \times 10^{-2} \text{ atm} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$

($1.013 \times 10^5 \text{ Pa} = 1.00 \text{ atm}$)

ファラデー定数： $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$

- (2) 問題の中で特に指定のない限り、気体は理想気体として扱いなさい。
- (3) 数値で解答する場合は、問題の中で特に指定のない限り、解答の有効数字が2ケタになるように計算し、問題の中で指定された形式で解答用マークシートの適切な数字または正負の符号をマークしなさい。ただし、解答の指数部分が0の場合には+0とマークしなさい。
- (4) 問題によって答え方が違います。問題を十分に注意して読みなさい。
- (5) 計算にはこの問題冊子の余白部分を利用しなさい。

1 次の文章を読み、以下の設問(1)～(4)に答えなさい。

(12 点)

イオン化エネルギーは、原子から最外殻電子 1 個を取り去り陽イオンにする時に (ア) エネルギーのことである。典型元素のイオン化エネルギーは、同周期では族の番号が (イ) ほど、また同族では周期の番号が小さいほど大きくなる傾向を示す。金属元素の原子は、一般にイオン化エネルギーが (ウ) ため価電子を放出しやすい。金属の単体では価電子は自由電子となる。電子親和力は、原子が電子 1 個を取りこんで陰イオンになる時に (エ) エネルギーのことである。また、電子親和力は、1 価の陰イオンから電子を 1 個取り去る時に (オ) エネルギーと大きさが等しい。ハロゲン元素の電子親和力は (カ) ため、1 価の陰イオンになりやすい。

異なる元素の原子が共有結合をしている場合、それぞれの原子の共有電子対を引きつける強さは異なる。その強さを数値であらわしたものが、電気陰性度である。例えば 17 族の元素の原子と水素原子との結合を考えると、二つの元素の電気陰性度の差が (キ) ほど、原子間の結合の極性は大きい。しかし、分子の極性は、分子の形にも影響される。そのため、例えば第 2 周期の 14 族から 16 族までの元素の原子 1 個と水素原子が結合してできている水素化合物の分子の極性を考えると、結合の極性は (ク) 族が最も大きくなるが、 (ケ) 族の水素化合物は無極性分子となる。

次に、第 2 から第 5 周期の元素の原子 1 個と水素原子からできている水素化合物の沸点を、分子間力の観点から考える。ほぼ同じ分子量を持つ同周期の 14 族と 16 族の元素の水素化合物では、14 族の沸点の方が (コ) 。これは、分子間に働く静電的な引力に差があるためである。14 族の元素の水素化合物のように構造が似た分子を比較すると、分子量が (サ) ほどファンデルワールス力が強く、沸点が高くなる。しかし第 2 周期の 15 族および 16 族の元素の水素化合物では、分子間で水素結合が生じるため、第 2 周期の元素の水素化合物の沸点の方が、第 3 周期の元素の水素化合物の沸点よりも (シ) なる。

- (1) 文章中の (ア) ～ (ウ) にあてはまる語句の組み合わせとして最も適切なものを次の1～8より選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。

	(ア)	(イ)	(ウ)
1	必要な	大きい	大きい
2	必要な	大きい	小さい
3	必要な	小さい	大きい
4	必要な	小さい	小さい
5	放出される	大きい	大きい
6	放出される	大きい	小さい
7	放出される	小さい	大きい
8	放出される	小さい	小さい

- (2) 文章中の (エ) ～ (カ) にあてはまる語句の組み合わせとして最も適切なものを次の1～8より選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。

	(エ)	(オ)	(カ)
1	必要な	必要な	大きい
2	必要な	必要な	小さい
3	必要な	放出される	大きい
4	必要な	放出される	小さい
5	放出される	必要な	大きい
6	放出される	必要な	小さい
7	放出される	放出される	大きい
8	放出される	放出される	小さい

- (3) 文章中の (キ) ～ (ケ) にあてはまる語句の組み合わせとして最も適切なものを次の 1 ～ 8 より選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。

	(キ)	(ク)	(ケ)
1	大きい	14	15
2	大きい	14	16
3	大きい	16	14
4	大きい	16	15
5	小さい	14	15
6	小さい	14	16
7	小さい	16	14
8	小さい	16	15

- (4) 文章中の (コ) ～ (シ) にあてはまる語句の組み合わせとして最も適切なものを次の 1 ～ 8 より選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。

	(コ)	(サ)	(シ)
1	高 い	大きい	高 く
2	高 い	大きい	低 く
3	高 い	小さい	高 く
4	高 い	小さい	低 く
5	低 い	大きい	高 く
6	低 い	大きい	低 く
7	低 い	小さい	高 く
8	低 い	小さい	低 く

右のページは白紙です。

2 次の文章を読み、以下の設問(1)~(5)に答えなさい。

(17 点)

アルカン X (C_nH_{2n+2}) とアルケン Y (C_mH_{2m}) からなる混合気体がある。この混合気体の一定量に対して、実験 1 および実験 2 を行った。

[実験 1]

混合気体に O_2 を加えて完全に燃焼させた。その結果、 CO_2 7.04 g と H_2O 3.60 g を得た。

[実験 2]

混合気体に過剰な量の H_2 を加えてニッケルを触媒にして付加反応を行った。その結果、 C_nH_{2n+2} 、 C_mH_{2m+2} 、 H_2 からなる混合気体を得た。300 K、 1.00×10^5 Pa のもとで、反応後の C_nH_{2n+2} 、 C_mH_{2m+2} 、 H_2 からなる混合気体の体積と反応前の C_nH_{2n+2} 、 C_mH_{2m} 、 H_2 からなる混合気体の体積を比較すると、反応後の混合気体の体積の方が反応前の混合気体の体積より 0.25 L 少なくなっていた。

アルキン Z ($C_\ell H_{2\ell-2}$) について、実験 3 および実験 4 を行った。

[実験 3]

アルキン Z ($C_\ell H_{2\ell-2}$) 1.30 g に O_2 を加えて完全に燃焼させた。その結果、 CO_2 4.40 g と H_2O 0.90 g を得た。

[実験 4]

一定体積の容器内に、気体のアルキン Z ($C_\ell H_{2\ell-2}$) と気体の H_2 を同じ体積入れ、ニッケルを触媒にして付加反応を行った。その結果、 $C_\ell H_{2\ell+2}$ 、 $C_\ell H_{2\ell}$ 、 $C_\ell H_{2\ell-2}$ からなる混合気体を得た。

- (1) アルカン X (C_nH_{2n+2}) とアルケン Y (C_mH_{2m}) の分子式中の n と m の和を 7 として、それぞれの分子式中の n と m を求めなさい。解答は解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。

右のページは白紙です。

- (2) 設問(1)と同様に、アルカン X (C_nH_{2n+2}) とアルケン Y (C_mH_{2m}) の分子式中の n と m の和を 7 として、実験 1、実験 2 に用いた一定量の混合気体中に含まれていたアルカン X とアルケン Y の物質量を求めなさい。

$$\text{アルカン X の物質質量} = \boxed{\text{(a)}} \cdot \boxed{\text{(b)}} \times 10^{\boxed{\text{(p)}} \boxed{\text{(c)}}} \text{ [mol]}$$

$$\text{アルケン Y の物質質量} = \boxed{\text{(d)}} \cdot \boxed{\text{(e)}} \times 10^{\boxed{\text{(g)}} \boxed{\text{(f)}}} \text{ [mol]}$$

- (3) アルキン Z($C_6H_{2\ell-2}$)の分子式中の ℓ を求めなさい。解答は解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。
- (4) 実験4で、反応前の $C_6H_{2\ell-2}$ と H_2 からなる混合気体の圧力に対する反応後の $C_6H_{2\ell+2}$ 、 $C_6H_{2\ell}$ 、 $C_6H_{2\ell-2}$ からなる混合気体の圧力の同一温度での比(反応後の圧力/反応前の圧力)を求めなさい。

$$\frac{\text{反応後の圧力}}{\text{反応前の圧力}} = \boxed{\text{(a)}} \cdot \boxed{\text{(b)}} \times 10^{\boxed{\text{(p)}} \boxed{\text{(c)}}}$$

↑
↑
 小数点 正負の符号

- (5) アルカンの炭素数と構造異性体の数の関係を示す下表中の (A) , (B) , (C) にあてはまる最も適切な整数を求めなさい。解答は、解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。異性体が存在しない場合には 1 をマークしなさい。

炭素数	異性体の数
4	(A)
5	(B)
6	(C)
7	9

右のページは白紙です。

- 3 次の(1)～(9)の文章は、文章中の下線部のいくつかを訂正すると正しい記述となる。正しい記述とするために訂正が必要な下線部をすべて選び、その下線部の数字の和を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。十の位が必要な場合には0をマークしなさい。(18点)

(1) 25℃, 1.00×10^5 Paにおいて、エタノールは酸性¹の液体で、水と任意の割合で溶け合う。エタノールに単体のナトリウムを加えると、水素²が発生してナトリウムメトキシド⁴が生じる。これはエタノールのヒドロキシ(ル)基の酸素⁸原子がナトリウム原子で置換されるためである。

(2) ジエチルエーテルは、単にエーテルともよばれ、25℃, 1.00×10^5 Paにおいて液体で、分子量が同程度のアルコールよりも沸点は低く¹、その比重は水より小さい²。極めて引火しにくい⁴。水には溶けにくい⁴が、油脂などをよく溶かす。単体のナトリウムと反応し、水素を発生する⁸。

(3) 25℃, 1.00×10^5 Paにおいて、ホルムアルデヒドは無色で刺激臭をもつ気¹体で、水に溶けやすい。ホルムアルデヒドを37%程度含む水溶液をアセトアルデヒド²という。この水溶液をフェーリング液に加えて熱して反応させると、銅(Ⅱ)イオンが還元⁴されて青色⁸の酸化銅(Ⅰ)が沈殿する。

(4) 25℃, 1.00×10^5 Paにおいて、アセトンは無色の液体で、水にあまり溶けない¹。アセトンに硝酸銀²と水酸化ナトリウム水溶液を加えて温めて反応させると、特異臭をもつ銀色⁴の CHI_3 が生成する。この反応は銀鏡反応⁸と呼ばれる。

(5) 酢酸¹とメタノール²の混合物に濃硫酸²を少量加えて熱すると、アミド結合⁴をもつ酢酸エチル⁴が生成する。25℃, 1.00×10^5 Paにおいて酢酸エチルは果実のような芳香をもつ揮発性の液体⁸で、その密度は水より小さい。

- (6) マレイン酸とフマル酸はシス・トランス異性体の関係にある。マレイン酸を約 160℃ に加熱すると、分子間で脱水が起こり、環状の無水マレイン酸になる。フマル酸ではカルボキシ(ル)基 2 個の立体的な位置が離れているので、このような反応は起こらない。
- (7) 油脂に水酸化ナトリウムなどの塩基性の水溶液を加えて加熱するとけん化されて、エチレングリコールと高級脂肪酸のナトリウム塩(セッケン)が生じる。セッケンを水に溶かすと弱塩基性を示す。これは、セッケンが弱酸と強塩基からなる塩で、この塩が加水分解されるためである。
- (8) ベンゼンはエチレンに比べると付加反応を起こしやすい。ベンゼンにニッケルを触媒として高圧下で水素を反応させるとシクロヘキサンが生成する。紫外線を照射しながら塩素を反応させるとクロロベンゼンが生成する。
- (9) 25℃, 1.00×10^5 Pa において、アニリンは特有のにおいをもつ液体で、純粋なものは褐色である。アニリンは水には溶けにくい、塩酸とは反応してアニリン塩酸塩をつくり、水に溶ける。アニリン塩酸塩に水酸化ナトリウムのような強塩基の水溶液を加えると、油状のアニリンが遊離してくる。アニリンにさらし粉水溶液を加えると赤紫色を呈し、ニクロム酸カリウム硫酸酸性溶液を加えるとアニリンブラックとよばれる染料が得られる。

4 次の文章を読み、以下の設問(1)～(7)に答えなさい。

(18 点)

金属の酸化還元反応を考える。水素よりもイオン化傾向が大きい金属^(A)は、塩酸や希硫酸中で、水素イオンを還元して水素を発生しながら溶け、陽イオンになる。水素よりもイオン化傾向が小さい銅などの金属は、水素イオンを還元することができないため、塩酸や希硫酸には溶けない。しかし、金属銅は酸化作用の強い硝酸とは反応し、窒素化合物の気体を発生しながら溶ける。その場合、金属銅を (ア) に入れると赤褐色の気体を発生して溶け、 (イ) に入れると無色の気体を発生して溶ける。^(B)

^(C)金属の酸化還元反応は、金属の精錬(純度を高める操作)でも用いられている。不純物の金属が 1 % 程度含まれた粗銅を精錬して、純度が 99.99 % 程度の純銅を得るために、粗銅を (ウ) 極、純銅を (エ) 極として、硫酸酸性の硫酸銅(Ⅱ)水溶液中で電気分解すると、 (カ) 極に銅が析出する。この時、粗銅中に不純物として含まれていた金属元素には、イオンとして溶液中に溶けるものと、 (ク) 極の下に沈殿するものがある。^(D)

電気分解は、酸化アルミニウム(Al_2O_3)から単体のアルミニウムを製造する時にも用いられる。この場合、酸化アルミニウムの融点は約 2000 °C と高温のため、融点が約 1000 °C の氷晶石(Na_3AlF_6)を加え、熔融温度を下げて融解させる。この融解物を、炭素電極を用いて電気分解すると、陰極ではアルミニウム^(E)が析出する。一方、陽極では炭素電極が酸化されて、二酸化炭素および一酸化炭素^(F)が発生する。

- (1) 下線部(A)の金属として適切なものを解答群よりすべて選び、そのカッコ内の数字の和を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。十の位が必要ない場合には 0 をマークしなさい。また、適切なものがない場合は十の位、一の位の両方に 0 をマークしなさい。

解答群

(1) Ag

(2) Fe

(4) Mg

(8) Pt

(16) Sn

(32) Zn

- (2) 下線部(B)で発生した窒素化合物中の窒素の酸化数を、正負の符号も含めて解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。ただし酸化数が0の場合は+0とマークしなさい。

$$\text{酸化数} = \boxed{(p)} \boxed{(a)}$$

↑
正負の符号

- (3) 下線部(B)と下線部(C)の気体の捕集方法の組み合わせとして最も適切なものを次の1～6より選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。

	下線部(B)の気体	下線部(C)の気体
1	上方置換	下方置換
2	上方置換	水上置換
3	下方置換	上方置換
4	下方置換	水上置換
5	水上置換	上方置換
6	水上置換	下方置換

- (4) 文章中の $\boxed{(ア)}$ ～ $\boxed{(エ)}$ にあてはまる語句の組み合わせとして最も適切なものを次の1～4より選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
1	希硝酸	濃硝酸	陽	陰
2	濃硝酸	希硝酸	陽	陰
3	希硝酸	濃硝酸	陰	陽
4	濃硝酸	希硝酸	陰	陽

- (5) 解答群に示されている金属元素が、粗銅中に不純物として含まれている場合、下線部(D)の挙動を示すものとして適切なものを解答群よりすべて選び、そのカッコ内の数字の和を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。十の位が必要ない場合には0をマークしなさい。また、適切なものがない場合は十の位、一の位の両方に0をマークしなさい。

解答群

- | | | |
|--------|---------|---------|
| (1) Ag | (2) Au | (4) Fe |
| (8) Ni | (16) Sn | (32) Zn |

- (6) 下線部(E)で、100 kg のアルミニウムを析出させる時に流れる電気量を求めなさい。ただし、ここで求める電気量は、アルミニウムの析出と炭素電極からの二酸化炭素および一酸化炭素の発生のみに使われるものとする。

$$\text{電気量} = \boxed{(a)} \cdot \boxed{(b)} \times 10^{\boxed{(p)} \boxed{(c)}} \text{ [C]}$$

↑
↑
 小数点 正負の符号

- (7) 設問(6)の条件でアルミニウムが析出した場合、酸化により炭素電極から失われる炭素の質量を求めなさい。ただし、下線部(F)で発生する二酸化炭素および一酸化炭素の物質量は等しいものとする。

$$\text{質量} = \boxed{(a)} \cdot \boxed{(b)} \times 10^{\boxed{(p)} \boxed{(c)}} \text{ [kg]}$$

↑
↑
 小数点 正負の符号

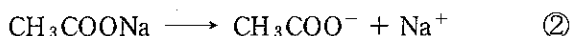
右のページは白紙です。

5 次の文章を読み、以下の設問(1)~(2)に答えなさい。

(20 点)

緩衝液は、弱酸や弱塩基とその (ア) の水溶液の混合によって得られる。
pH = 5 付近の緩衝液をつくる場合には、酢酸と酢酸ナトリウムの混合溶液を用いることができる。さて、酢酸と酢酸ナトリウムが合計で 0.20 mol 含まれる緩衝液 (pH = 5.0) を 2.0 L つくろう。ただし、以下の実験はすべて 25 °C で行うものとする。

まず酢酸と酢酸ナトリウムを水に溶かしたときの反応式は、



である。与えられる条件は、以下の (イ) を表わす式③、濃度の関係式④、電気的中性の関係式⑤で表される。

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = 1.0 \times 10^{-5} [\text{mol/L}] \quad \text{③}$$

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] + [\text{CH}_3\text{COO}^-] = 0.10 [\text{mol/L}] \quad \text{④}$$

$$[\text{H}^+] + [\text{Na}^+] = [\text{OH}^-] + [\text{CH}_3\text{COO}^-] \quad \text{⑤}$$

つくる緩衝液の pH = 5.0 に相当する $[\text{H}^+]$ を式③に代入して次式⑥が得られる。

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = [\text{CH}_3\text{COO}^-] \quad \text{⑥}$$

式⑥を式④に代入すると $[\text{CH}_3\text{COOH}] = [\text{CH}_3\text{COO}^-] = 0.050 \text{ mol/L}$ となる。さらにこれを式⑤に代入する。ここで、pH = 5.0 では $[\text{H}^+] \gg [\text{OH}^-]$ であるから、 $1.0 \times 10^{-5} + [\text{Na}^+] = 0.050$ とみなせる。つまり、 $[\text{CH}_3\text{COONa}]$ は $5.0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ とすればよい。緩衝液を 2.0 L つくるので、酢酸ナトリウムを (A) [mol]、酢酸を (B) [mol] 水に溶かす。

さて、この緩衝液に少しの酸を加えた場合の pH を計算してみよう。まず、塩酸を緩衝液に加えるのではなく、純水 1.98 L に 1.0 mol/L の塩酸を 20 mL 加え

た溶液の pH を計算してみよう。溶液の全量が 2.0 L となったものとする、
 $\text{pH} = \boxed{\text{(C)}}$ となる。また純水 1.98 L に 10 mol/L の酢酸水溶液を 20 mL 加
 えた場合も、溶液の全量が 2.0 L となり、かつ酢酸の電離度が 1 よりかなり小さ
 いとみなせるので、pH は $\boxed{\text{(D)}}$ と求められる。

さて次に、つくった緩衝液 2.0 L に 10 mol/L の塩酸を 2.0 mL 加えたときの
 pH を計算してみよう。つくった緩衝液 2.0 L に対して、加えた塩酸 2.0 mL は
 少量であるため、溶液の全量は 2.0 L とみなせる。塩酸の追加によって式①の平
 衡が左へ移動する。 $[\text{Cl}^-]$ が $\boxed{\text{(E)}}$ [mol/L] より、電気的中性の関係式は以
 下のようになる。

$$[\text{H}^+] + [\text{Na}^+] = [\text{OH}^-] + \boxed{\text{(E)}} + [\text{CH}_3\text{COO}^-] \quad \text{⑦}$$

$\text{pH} = 5$ 付近では $[\text{H}^+] \gg [\text{OH}^-]$ であり、さらに式④が成り立つから、以下の
 式⑧が得られる。

$$\frac{[\text{H}^+]([\text{H}^+] + [\text{Na}^+] - \boxed{\text{(E)}})}{0.10 - [\text{H}^+] - [\text{Na}^+] + \boxed{\text{(E)}}} = 1.0 \times 10^{-5} \quad \text{⑧}$$

ここで、 $[\text{Na}^+]$ は酢酸ナトリウムの濃度である。溶液の pH は 5 から大きく変
 化しないと考えられるから、 $[\text{H}^+]^2$ の項は無視する。その結果、式⑧は $[\text{H}^+]$ の
 一次の式となり、pH は $\boxed{\text{(F)}}$ と求められる。塩酸の代わりに 10 mol/L の
 酢酸水溶液を 2.0 mL 加えたときの pH は $\boxed{\text{(G)}}$ になる。

- (1) 文章中の $\boxed{\text{(ア)}}$ と $\boxed{\text{(イ)}}$ にあてはまる語句として最も適切なものを
 解答群から選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしな
 さい。

解答群

- | | | |
|--------|--------|--------|
| 1 塩 | 2 酸 | 3 塩基 |
| 4 電離定数 | 5 速度定数 | 6 溶解度積 |

- (2) 文章中の $\boxed{\text{(A)}}$ ~ $\boxed{\text{(G)}}$ にあてはまる最も適切な数値を求めなさい。必要な場合は, $\log_{10} 2 = 0.301$, $\log_{10} 3 = 0.477$, $\log_{10} 5 = 0.699$, $\log_{10} 7 = 0.845$, $\log_{10} 11 = 1.041$, $\log_{10} 13 = 1.114$, $\log_{10} 17 = 1.230$, $\log_{10} 19 = 1.279$, $\log_{10} 23 = 1.362$ を用いなさい。

$$\boxed{\text{(A)}} = \boxed{\text{(a)}} \overset{\substack{\uparrow \\ \text{小数点}}}{.} \boxed{\text{(b)}} \times 10^{\boxed{\text{(d)}} \overset{\substack{\uparrow \\ \text{正負の符号}}}{\boxed{\text{(c)}}}} \text{[mol]}$$

$$\boxed{\text{(B)}} = \boxed{\text{(a)}} \overset{\substack{\uparrow \\ \text{小数点}}}{.} \boxed{\text{(b)}} \times 10^{\boxed{\text{(d)}} \overset{\substack{\uparrow \\ \text{正負の符号}}}{\boxed{\text{(c)}}}} \text{[mol]}$$

$$\boxed{\text{(C)}} = \boxed{\text{(a)}} \overset{\substack{\uparrow \\ \text{小数点}}}{.} \boxed{\text{(b)}} \times 10^{\boxed{\text{(d)}} \overset{\substack{\uparrow \\ \text{正負の符号}}}{\boxed{\text{(c)}}}}$$

$$\boxed{\text{(D)}} = \boxed{\text{(a)}} \overset{\substack{\uparrow \\ \text{小数点}}}{.} \boxed{\text{(b)}} \times 10^{\boxed{\text{(d)}} \overset{\substack{\uparrow \\ \text{正負の符号}}}{\boxed{\text{(c)}}}}$$

$$\boxed{\text{(E)}} = \boxed{\text{(a)}} \overset{\substack{\uparrow \\ \text{小数点}}}{.} \boxed{\text{(b)}} \times 10^{\boxed{\text{(d)}} \overset{\substack{\uparrow \\ \text{正負の符号}}}{\boxed{\text{(c)}}}} \text{[mol/L]}$$

$$\boxed{(F)} = \boxed{(a)} \overset{\cdot}{\boxed{(b)}} \times 10 \overset{\uparrow}{\boxed{(p)}} \boxed{(c)}$$

↑
小数点
↑
正負の符号

$$\boxed{(G)} = \boxed{(a)} \overset{\cdot}{\boxed{(b)}} \times 10 \overset{\uparrow}{\boxed{(p)}} \boxed{(c)}$$

↑
小数点
↑
正負の符号

6

次の文章を読み、以下の設問(1)~(6)に答えなさい。

(15 点)

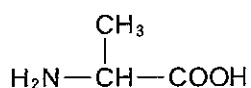
ポリペプチドであるタンパク質を加水分解して得られるアミノ酸は約 20 種あることが知られており、それらは アミノ酸とよばれ、カルボキシ(ル)基が結合する炭素原子にアミノ基も結合している。 アミノ酸のカルボキシ(ル)基と別のアミノ酸のアミノ基が脱水縮合してペプチド結合を形成し、多数のアミノ酸がつながってポリペプチドとなる。この約 20 種のアミノ酸のうち、 以外のアミノ酸は鏡像異性体(光学異性体ともいう)があり、天然ではほぼすべてが である。本問では、約 20 種のアミノ酸のうち、波長 280 nm の紫外線を吸収するのは、トリプトファンのみであるとする。

- (1) ~ にあてはまる語句として最も適切なものを解答群より選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。

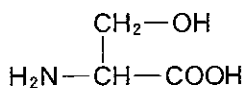
解答群

- | | | | |
|--------------|-------------|--------------|--------|
| 1 α - | 2 β - | 3 γ - | 4 グリシン |
| 5 アラニン | 6 グルタミン酸 | 7 メチオニン | 8 L 型 |
| 9 D 型 | 10 ラセミ体 | | |

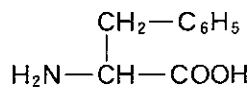
- (2) アラニン，セリン，フェニルアラニンが脱水縮合して生じたトリペプチドがある。以下にそれぞれのアミノ酸の示性式を示す。このトリペプチドの分子量を求めなさい。



アラニン



セリン



フェニルアラニン

$$\text{分子量} = \boxed{\text{(a)}} \cdot \boxed{\text{(b)}} \times 10^{\boxed{\text{(p)}} \boxed{\text{(c)}}$$

↑
↑
 小数点 正負の符号

- (3) あるポリペプチドは、平均分子量が118である多種類のアミノ酸100個が脱水縮合して生じたものである。このポリペプチド水溶液(1.0 g/L)のモル濃度を求めなさい。

$$\text{濃度} = \boxed{\text{(a)}} \cdot \boxed{\text{(b)}} \times 10^{\boxed{\text{(p)}} \boxed{\text{(c)}} \text{ [mol/L]}$$

↑
↑
 小数点 正負の符号

- (4) 濃度未知のトリプトファン水溶液がある。そのトリプトファン水溶液の濃度を見積もるため、紫外線吸収測定装置(測定波長 280 nm)を用いて紫外線の吸収の程度を測定した。まず、いくつかの異なる濃度のトリプトファン水溶液をつくり、この測定装置を用いて同じ条件で紫外線の吸収の程度を測定した。その結果、濃度と紫外線の吸収の程度を示す値(出力値)の関係として、濃度 1.5×10^{-4} mol/L までの希薄溶液では比例関係があり、濃度 1.0×10^{-4} mol/L の時の出力値は 0.50 であった。次に、濃度未知のトリプトファン水溶液を 20 倍にうすめて、同じ条件で同様に測定したところ、出力値が 0.22 であった。うすめる前のトリプトファン水溶液の濃度を求めなさい。

$$\text{濃度} = \boxed{(a)} \cdot \boxed{(b)} \times 10^{\boxed{(p)} \boxed{(c)}} \text{ [mol/L]}$$

↑
↑
 小数点 正負の符号

- (5) あるポリペプチドは、多種類のアミノ酸 240 個(トリプトファンも含有する)が脱水縮合して生じたものである。このポリペプチドの水溶液 (5.0×10^{-6} mol/L) の紫外線の吸収の程度を測定すると、出力値が 0.20 であった。このアミノ酸 240 個の中には、トリプトファンが何個含まれていたか求めなさい。なお、トリプトファンの紫外線の吸収に関する性質は、ポリペプチドの中に存在する場合も単独で存在する場合と同じであるとする。

$$\text{トリプトファンの数} = \boxed{(a)} \cdot \boxed{(b)} \times 10^{\boxed{(c)}} \text{ [個]}$$

↑
 小数点

右のページは白紙です。

(6) あるポリペプチドは、平均分子量が 118 である多種類のアミノ酸 120 個が脱水縮合して生じたものである。このポリペプチドには V8 プロテアーゼ*^注で切断される特定の結合が一分子あたり 1 ヲ所ある。37℃における一定の反応条件下で、 1.0×10^{-3} g の V8 プロテアーゼは 1 分間にこのポリペプチド 1.0×10^{-3} mol を切断できる。同じ反応条件下で、0.10 g/L の V8 プロテアーゼ水溶液を使って 10 g/L のポリペプチド溶液 1.0 mL に含まれるすべてのポリペプチドを 30 分間で切断するために必要な最小の V8 プロテアーゼ水溶液の液量を求めなさい。なお、V8 プロテアーゼの切断速度は未切断ポリペプチドの濃度によらず一定であるものとする。

*^注プロテアーゼとはポリペプチド(タンパク質)分解酵素であり、ある一定の反応条件下でポリペプチドのペプチド結合を加水分解により切断する。

$$\text{V8 プロテアーゼ水溶液量} = \boxed{(a)} \cdot \boxed{(b)} \times 10^{\boxed{(p)} \boxed{(c)}} \text{ [mL]}$$

$\uparrow$
 小数点

$\uparrow$
 正負の符号

右のページは白紙です。