問１～問２５の解答を，指定された解答欄にマークせよ。

必要があれば，次の数値を用いよ。

原子量：**H=1.0, C=12, N=14, O=16, Na=23, Mg=24, Al=27, S=32**
アボガドロ定数：**6.02×10^{23} /mol**
気体定数：**8.3×10^{3} Pa·L/(K· mol)** または **8.2×10^{-2} atm· L/(K·mol)**
ファラデー定数：**9.65×10^{4} C/mol**
セルシウス温度目盛りのゼロ点　**0 ℃：273 K**

『余　白』

1 次の問い（**問1～問9**）に答えよ。 （３１点）

問1 質量数 **56** の鉄において，Fe^{3+} の電子数は **23** である。**Fe** 原子の中性子数 **A** と，Fe^{2+} の陽子数と電子数の和 **B** の値として正しい組み合わせはどれか。

マーク式解答欄 **1**

	[A（Fe 原子の中性子数）	B（Fe^{2+} の陽子数と電子数の和）]
(1)	36	46
(2)	36	42
(3)	33	46
(4)	33	42
(5)	30	50
(6)	30	44

問2 次の記述のうち，正しいもののみをすべて含む組み合わせはどれか。

マーク式解答欄 **2**

(a) 遷移元素は，周期表の **3** 族から **11** 族にある元素で，すべて金属元素である。

(b) リチウム **Li** は，炭素 **C** よりも第 **1** イオン化エネルギーが大きく，ホウ素 **B** は，炭素 **C** よりも電気陰性度が小さい。

(c) 水素原子には質量数が異なる $^{1}_{1}H$ と $^{2}_{1}H$ があるが，これを同素体という。

(d) 鉛蓄電池では，負極に鉛 **Pb**，正極に酸化鉛(IV) PbO_2，電解液に希硫酸を用いる。

(1) [(a), (b)]　(2) [(a), (c)]　(3) [(a), (d)]
(4) [(b), (c)]　(5) [(b), (d)]　(6) [(c), (d)]
(7) [(a), (b), (c)]　(8) [(a), (b), (d)]　(9) [(a), (c), (d)]
(10) [(b), (c), (d)]

問3　次の化合物を分液ろうとにとり，同体積〔mL〕の水を加えたとき，二層となり，かつ化合物が上層にくるもののみをすべて含む組み合わせはどれか。

マーク式解答欄　3

(a)　ベンゼン　　(b)　ジエチルエーテル
(c)　クロロホルム　　(d)　メタノール

(1)　[(a), (b)]　　(2)　[(a), (c)]　　(3)　[(a), (d)]
(4)　[(b), (c)]　　(5)　[(b), (d)]　　(6)　[(c), (d)]
(7)　[(a), (b), (c)]　　(8)　[(a), (b), (d)]　　(9)　[(a), (c), (d)]
(10)　[(b), (c), (d)]

問4　次の化学結合に関する記述のうち，正しいもののみをすべて含む組み合わせはどれか。

マーク式解答欄　4

(a)　アンモニウムイオンの窒素と水素の結合は，共有結合とイオン結合の 2 種類である。
(b)　金属結晶においては，金属原子の価電子は，結晶中の全ての原子に共有されている。
(c)　イオン結晶の固体は，それを水に溶かした溶液と同様に，電気を通しやすい。
(d)　分子間力により分子が規則正しく整列した分子結晶は，一般にイオン結晶に比べて融点，沸点が高くなる。

(1)　[(a)]　　(2)　[(b)]　　(3)　[(c)]
(4)　[(d)]　　(5)　[(a), (b)]　　(6)　[(a), (c)]
(7)　[(a), (d)]　　(8)　[(b), (c)]　　(9)　[(b), (d)]
(10)　[(c), (d)]

問5　次の記述 (a)〜(d) は，典型元素の中の金属元素 **A**，**B**，**C**，**D** の性質を表したものである。**A**，**B**，**C**，**D** のイオン化傾向の小さいものから大きいものの順に正しく並べられているものはどれか。

マーク式解答欄　5

(a)　**A** と **D** は同族元素である。 **A** の水酸化物は酸にも塩基にも溶ける。
(b)　**B** と **C** は同族元素である。 **B** は橙赤色の炎色反応を示すが，**C** は炎色反応を示さない。
(c)　**C** は室温では水と反応しないが，熱水とは反応して水素を発生する。
(d)　**D** は室温で唯一の液体金属である。多くの金属を溶かしてアマルガムという合金をつくる。

(1)　A < B < C < D
(2)　A < B < D < C
(3)　A < C < B < D
(4)　A < D < B < C
(5)　D < A < B < C
(6)　D < A < C < B
(7)　D < B < C < A
(8)　D < C < B < A

問6　ベンゼンスルホン酸，フェノール，炭酸について，酸性の強いものから弱いものの順に正しく並べられているものはどれか。

マーク式解答欄　6

(1)　炭酸 > ベンゼンスルホン酸 > フェノール
(2)　炭酸 > フェノール > ベンゼンスルホン酸
(3)　ベンゼンスルホン酸 > 炭酸 > フェノール
(4)　ベンゼンスルホン酸 > フェノール > 炭酸
(5)　フェノール > 炭酸 > ベンゼンスルホン酸
(6)　フェノール > ベンゼンスルホン酸 > 炭酸

問7　ナフタレンに 2 つのメチル基を持つ化合物がある。それの異性体のうち，1 つのベンゼン環のみに 2 つのメチル基を持つ異性体の数 **A** と，2 つのベンゼン環にそれぞれ 1 つのメチル基を持つ異性体の数 **B** について，正しい組み合わせはどれか。

マーク式解答欄　7

	[　**A** の異性体の数	**B** の異性体の数　]
(1)	2	5
(2)	2	6
(3)	2	7
(4)	3	5
(5)	3	6
(6)	3	7
(7)	4	5
(8)	4	6
(9)	4	7

『余　白』

問8　次のセッケンに関する記述のうち，正しいもののみをすべて含む組み合わせはどれか。

マーク式解答欄　8

(a)　セッケンは，親水性部分を内側にして油滴を取り囲む。
(b)　セッケンは，水溶液中では弱酸性を示す。
(c)　セッケンは，水の表面張力を著しく低下させる。
(d)　セッケンは，Ca^{2+} や Mg^{2+} を多く含む硬水中では，沈殿を生じる。

(1)　[(a), (b)]　　**(2)**　[(a), (c)]　　**(3)**　[(a), (d)]
(4)　[(b), (c)]　　**(5)**　[(b), (d)]　　**(6)**　[(c), (d)]
(7)　[(a), (b), (c)]　　**(8)**　[(a), (b), (d)]　　**(9)**　[(a), (c), (d)]
(10)　[(b), (c), (d)]

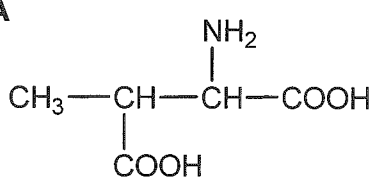
『余　白』

問9　次のアミノ酸に関する記述について，［ ア ］に入れるべき記号，［ イ ］に入れるべき数字，［ ウ ］に入れるべき語句の正しい組み合わせはどれか。

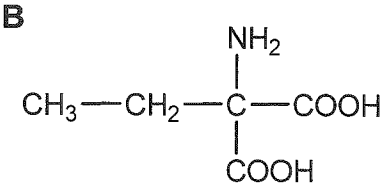
マーク式解答欄　9

あるアミノ酸の分子式は，$C_5H_9O_4N$ であった。このアミノ酸 1 分子にはカルボキシル基が 2 つ存在し，また不斉炭素原子が 1 つだけ存在した。以上のことから，このアミノ酸の構造式は，下記の A，B，C から選択すると，［ ア ］となる。また，このアミノ酸は酸性アミノ酸であり，等電点は［ イ ］である。このアミノ酸を含む溶液を，等電点より小さい pH にして電圧をかけると，アミノ酸分子は［ ウ ］極に移動した。

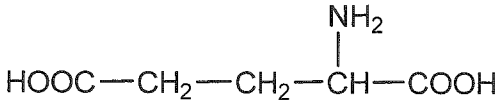
A



B



C



	［ ア ］	［ イ ］	［ ウ ］
(1)	A	3.22	陽
(2)	A	3.22	陰
(3)	A	9.75	陽
(4)	A	9.75	陰
(5)	B	3.22	陽
(6)	B	9.75	陽
(7)	B	9.75	陰
(8)	C	3.22	陽
(9)	C	3.22	陰
(10)	C	9.75	陰

2 次の問い（**問１０～問１２**）に答えよ。 （１５点）

問１０ **pH 11.0** のアンモニア水 **25.0 mL** を中和するのに，**0.10 mol/L** の塩酸が **15.0 mL** 必要であった。このアンモニア水の電離度として，最も近い値はどれか。

マーク式解答欄 １０

(1)	0.002	(2)	0.005	(3)	0.017
(4)	0.02	(5)	0.05	(6)	0.17

問１１ 黒鉛の燃焼熱は **394 kJ/mol**，水（液）の生成熱は **286 kJ/mol** である。メタン **1 mol** を完全燃焼させると，**891 kJ** の熱を発生する。メタンの生成熱〔**kJ/mol**〕として，最も近い値はどれか。

マーク式解答欄 １１

(1)	38	(2)	75	(3)	111
(4)	150	(5)	222	(6)	300

『余　白』

問１２　25 ℃ におけるギ酸と酢酸の電離定数は，それぞれ 2.8×10^{-4} mol/L，2.8×10^{-5} mol/L であったとする。次の記述について，正しいもののみをすべて含む組み合わせはどれか。

マーク式解答欄　１２

(a)　ギ酸は，酢酸に比べて強い酸である。
(b)　0.28 mol/L の濃度での酢酸の電離度は，約 0.01 である。
(c)　2.8 mol/L の濃度でのギ酸の水素イオン濃度は，約 0.28 mol/L である。
(d)　ギ酸や酢酸の電離度は，濃度が大きくなるほど大きくなる。

(1)　[(a), (b)]　(2)　[(a), (c)]　(3)　[(a), (d)]
(4)　[(b), (c)]　(5)　[(b), (d)]　(6)　[(c), (d)]
(7)　[(a), (b), (c)]　(8)　[(a), (b), (d)]　(9)　[(a), (c), (d)]
(10)　[(b), (c), (d)]

『余　白』

3 次の記述を読んで，問い（**問１３～問１５**）に答えよ。　（１３点）

水素とヨウ素を密閉容器に入れて加熱し，温度を一定に保つと，下記のような可逆反応が進行してヨウ化水素が生成した。

$$H_2\,(気体) + I_2\,(気体) \rightleftharpoons 2HI\,(気体)$$

問１３　上記の反応において，さらに容器に水素を加えたときに平衡が移動する向き**A**と，圧力を **n** 倍にして，体積が **1/n** に減少したときに平衡が移動する向き**B**の正しい組み合わせはどれか。

マーク式解答欄　１３

	A	B
(1)	右の方へ	右の方へ
(2)	右の方へ	左の方へ
(3)	右の方へ	どちらへも移動しない
(4)	左の方へ	右の方へ
(5)	左の方へ	左の方へ
(6)	左の方へ	どちらへも移動しない
(7)	どちらへも移動しない	右の方へ
(8)	どちらへも移動しない	左の方へ
(9)	どちらへも移動しない	どちらへも移動しない

『余　白』

問１４　いま，水素 **1.0 mol** とヨウ素 **1.0 mol** とを **10 L** の密閉容器に入れ，**327 °C** に保って平衡状態に到達させたところ，ヨウ化水素が **1.6 mol** 生成したとする。この平衡状態での水素とヨウ素のモル濃度〔**mol/L**〕の正しい組み合わせはどれか。

マーク式解答欄　１４

	水素〔mol/L〕	ヨウ素〔mol/L〕
(1)	0.80	0.40
(2)	0.40	0.40
(3)	0.20	0.20
(4)	0.04	0.04
(5)	0.02	0.04
(6)	0.02	0.02

問１５　**問１４** における平衡定数として，正しい値はどれか。

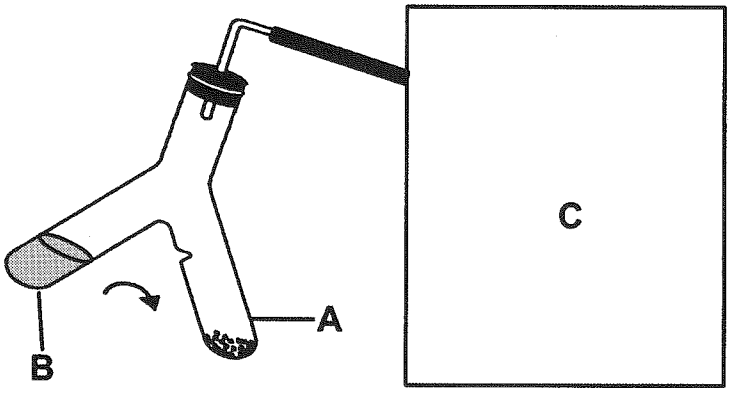
マーク式解答欄　１５

(1)	640	(2)	160	(3)	128
(4)	64	(5)	16	(6)	8

『余　白』

4 気体 **X** を発生させるための実験に関する記述について，問い（**問１６～問１７**）に答えよ。（８点）

下図の反応容器の **A** に **0.18 g** のマグネシウムを，**B** に **1.0 mol/L** の希硫酸 **20 mL** を入れた。反応容器を傾け **B** の希硫酸を完全に **A** に移して発生する気体 **X** を捕集し，標準状態における体積を正確に測定した。ただし，発生する気体 **X** は，理想気体とし完全に捕集できたものとする。



問１６ 次の記述のうち，正しいもののみをすべて含む組み合わせはどれか。

マーク式解答欄　１６

(a) 気体 **X** は，エタノールとナトリウムが反応して発生する気体と同じである。
(b) 希硫酸の量は十分であり，マグネシウムはすべて溶解する。
(c) 図中の **C** に入る気体の捕集法は，水上置換である。
(d) **A** のマグネシウムのかわりに，銅を用いても同じ気体が発生する。

(1) [(a), (b)]　**(2)** [(a), (c)]　**(3)** [(a), (d)]
(4) [(b), (c)]　**(5)** [(b), (d)]　**(6)** [(c), (d)]
(7) [(a), (b), (c)]　**(8)** [(a), (b), (d)]　**(9)** [(a), (c), (d)]
(10) [(b), (c), (d)]

問１７　発生する気体 **X** の体積〔**mL**〕について，最も近い値はどれか。ただし，反応は完全に進行したものとする。

マーク式解答欄　１７

(1)　85　　(2)　125　　(3)　170　　(4)　200
(5)　225　　(6)　300　　(7)　450　　(8)　500

『余　白』

5 エチレンに関する次の問い（**問１８～問１９**）に答えよ。　（８点）

問１８　エチレンを発生させるための試薬，捕集法および装置について，正しい組み合わせはどれか。

マーク式解答欄　**１８**

試薬：

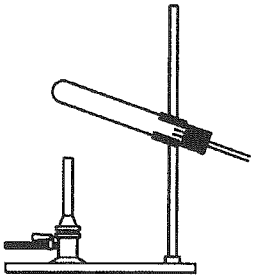
(a) 炭化カルシウムと水　**(b)** 酢酸ナトリウムと水酸化ナトリウム
(c) エタノールと濃硫酸

捕集法：

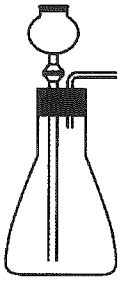
(a) 下方置換　**(b)** 上方置換　**(c)** 水上置換

装置：

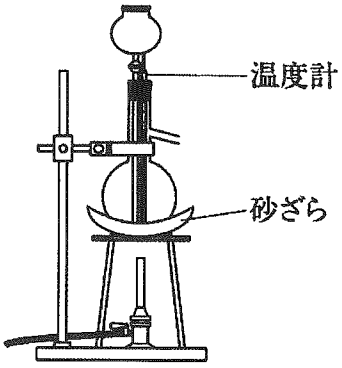
(a)



(b)



(c)



	試薬	捕集法	装置
(1)	**(a)**	**(a)**	**(a)**
(2)	**(a)**	**(b)**	**(b)**
(3)	**(a)**	**(c)**	**(c)**
(4)	**(b)**	**(a)**	**(c)**
(5)	**(b)**	**(b)**	**(a)**
(6)	**(b)**	**(b)**	**(b)**
(7)	**(c)**	**(b)**	**(b)**
(8)	**(c)**	**(c)**	**(b)**
(9)	**(c)**	**(c)**	**(c)**

問１９　次のエチレンに関する記述のうち，正しいもののみをすべて含む組み合わせはどれか。

マーク式解答欄　１９

(a)　エチレンは，アルキンの一種である。
(b)　エチレンの全ての原子は，同一平面上に存在する。
(c)　エチレンに臭素を作用させると，臭素の赤褐色が消える。
(d)　エチレンを鉄触媒の存在下で高温，高圧で反応させると，**3** 分子が重合してベンゼンが生成する。

(1)　**[(a), (b)]**　　**(2)**　**[(a), (c)]**　　**(3)**　**[(a), (d)]**
(4)　**[(b), (c)]**　　**(5)**　**[(b), (d)]**　　**(6)**　**[(c), (d)]**
(7)　**[(a), (b), (c)]**　　**(8)**　**[(a), (b), (d)]**　　**(9)**　**[(a), (c), (d)]**
(10)　**[(b), (c), (d)]**

『余　白』

6　分子式 **A** ($C_7H_{12}O_5$) で表されるエステルに関する次の記述を読んで，問い（**問２０～問２２**）に答えよ。（１３点）

1．エステル **A** の **1** モルを (イ) 水酸化ナトリウム水溶液を加えて加水分解すると，酢酸ナトリウムが **2** モルと **3** 価のアルコール **B** ($C_3H_8O_3$) が **1** モル生成した。
2．**A** は酢酸と縮合すると，エステル **C** が生成した。
3．**A** をおだやかに酸化すると，銀鏡反応を示す化合物 **D** ($C_7H_{10}O_5$) が生成した。
4．化合物 **D** の **1** モルをさらに酸化したのち，塩酸で完全に加水分解するとカルボン酸 **E** と酢酸が得られた。

問２０　次の記述のうち，正しいもののみをすべて含む組み合わせはどれか。

マーク式解答欄　２０

(a) 下線部（イ）で示した加水分解反応を，けん化という。
(b) アルコール **B** と高級脂肪酸のエステルを，油脂という。
(c) 化合物 **C** の分子式は，$C_9H_{14}O_5$ である。
(d) ４の反応において，カルボン酸 **E** とともに得られた酢酸は，**1** モルである。

(1) [(a), (b)]　**(2)** [(a), (c)]　**(3)** [(a), (d)]
(4) [(b), (c)]　**(5)** [(b), (d)]　**(6)** [(c), (d)]
(7) [(a), (b), (c)]　**(8)** [(a), (b), (d)]　**(9)** [(a), (c), (d)]
(10) [(b), (c), (d)]

問２１　化合物 **A** の構造式として最も適しているものはどれか。

マーク式解答欄　２１

(1)
$$\begin{array}{l} CH_2COOCH_3 \\ | \\ CHCOOCH_3 \\ | \\ CH_2OH \end{array}$$

(2)
$$\begin{array}{l} CH_2COOCH_3 \\ | \\ CHOH \\ | \\ CH_2COOCH_3 \end{array}$$

(3)
$$\begin{array}{l} CH_2COOCH_3 \\ | \\ CHOCH_3 \\ | \\ CH_2COOH \end{array}$$

(4)
$$\begin{array}{l} CH_2OCOCH_3 \\ | \\ CHOCHO \\ | \\ CH_2OCH_3 \end{array}$$

(5)
$$\begin{array}{l} CH_2OCOCH_3 \\ | \\ CHOH \\ | \\ CH_2OCOCH_3 \end{array}$$

(6)
$$\begin{array}{l} CH_2OCOCH_3 \\ | \\ CHOCOCH_3 \\ | \\ CH_2OH \end{array}$$

(7)
$$\begin{array}{l} CH_2OCOCH_3 \\ | \\ CHOH \\ | \\ CH_2COOCH_3 \end{array}$$

(8)
$$\begin{array}{l} CH_2OCOCH_3 \\ | \\ CHOCH_3 \\ | \\ CH_2COOH \end{array}$$

問２２　化合物 **A**, **B**, **C**, **D**, **E** に存在する不斉炭素の合計はいくつか。

マーク式解答欄　２２

(1)　1　　(2)　2　　(3)　3　　(4)　4　　(5)　5　　(6)　6

7 次の記述を読んで，問い（**問２３～問２５**）に答えよ。　（１２点）

1．化合物 **A** は，濃硫酸と濃硝酸の混合液にベンゼンを反応させると生成した。化合物 **A** にスズと濃塩酸を作用させると化合物 **B** が生じた。化合物 **B** と無水酢酸を反応させると化合物 **C** が生成した。
2．ベンゼンに濃硫酸を加えて加熱すると化合物 **D** が生成し，化合物 **D** と水酸化ナトリウムを高温で融解後，酸性にすると化合物 **E** が得られた。
3．ベンゼンに鉄粉と塩素を作用させると，化合物 **F** が得られた。

問２３　化合物 **A**，**B**，**C**，**D** に関する記述のうち，正しいもののみをすべて含む組み合わせはどれか。

マーク式解答欄　２３

(a) **A** は，水に溶けにくい淡黄色の油状物質である。
(b) **B** は，水に溶けにくいが，塩酸に溶ける。
(c) **C** は，エステル結合をもつ。
(d) **D** は，水に溶けやすい。

(1) [(a), (b)]　(2) [(a), (c)]　(3) [(a), (d)]
(4) [(b), (c)]　(5) [(b), (d)]　(6) [(c), (d)]
(7) [(a), (b), (c)]　(8) [(a), (b), (d)]　(9) [(a), (c), (d)]
(10) [(b), (c), (d)]

問２４ 化合物 **E** と **F** を区別する方法として，正しいもののみをすべて含む組み合わせはどれか。

マーク式解答欄　２４

(a) 水酸化ナトリウム水溶液を加えて振り混ぜると，溶ける。
(b) フェーリング液を加えて加熱すると，赤色沈殿を生じる。
(c) 塩化鉄（III）水溶液を加えて振り混ぜると，呈色反応を示す。
(d) 臭素水を加えて振り混ぜると，白色沈殿を生じる。

(1) [(a), (b)]　(2) [(a), (c)]　(3) [(a), (d)]
(4) [(b), (c)]　(5) [(b), (d)]　(6) [(c), (d)]
(7) [(a), (b), (c)]　(8) [(a), (b), (d)]　(9) [(a), (c), (d)]
(10) [(b), (c), (d)]

問２５ 次の記述のうち，正しいもののみをすべて含む組み合わせはどれか。

マーク式解答欄　２５

(a) 化合物 **A** から化合物 **B** が得られる反応は，酸化還元反応である。
(b) 化合物 **B** から化合物 **C** が得られる反応は，付加反応である。
(c) 化合物 **D** から化合物 **E** が得られる反応は，縮合反応である。
(d) ベンゼンから化合物 **F** が得られる反応は，置換反応である。

(1) [(a), (b)]　(2) [(a), (c)]　(3) [(a), (d)]
(4) [(b), (c)]　(5) [(b), (d)]　(6) [(c), (d)]
(7) [(a), (b), (c)]　(8) [(a), (b), (d)]　(9) [(a), (c), (d)]
(10) [(b), (c), (d)]

『以　上』