



世界史 B, 日本史 B, 地理 B, 政治・経済 物理, 化学, 生物 問題

はじめに、これを読みなさい。

- この問題冊子は 137 ページある。ただし、ページ番号のない白紙はページ数に含まない。各科目のページ数は以下のとおりである。必要な科目を選択して解答すること。

世界史 B	1 ページから 20 ページ
日本史 B	21 ページから 36 ページ
地 理 B	37 ページから 67 ページ
政治・経済	68 ページから 84 ページ
物 理	85 ページから 98 ページ
化 学	99 ページから 116 ページ
生 物	117 ページから 137 ページ

- 解答用紙に印刷されている受験番号が正しいかどうか、受験票と照合して、確認すること。
- 問題文の中で、国名、地域名、企業名については略称、通称も用いている。
- 監督者の指示にしたがい、解答用紙の氏名欄に氏名を記入すること。次に「解答科目マーク欄」にマークし、「解答科目名記入欄」に解答する科目名を記入すること。マークされていない場合、または複数の科目にマークされている場合は、この時限は採点対象外とする。
- 解答は、すべて解答用紙の所定欄にマークすること。所定欄以外のところには何も記入しないこと。
- 1つの解答欄に、2つ以上マークしないこと。
- 解答は、必ず鉛筆またはシャープペンシル(いずれも HB・黒)で記入のこと。
- 訂正する場合は、消しゴムできれいに消し、消しくずを残さないこと。
- 解答用紙は、絶対に汚したり折り曲げたりしないこと。
- 解答用紙はすべて回収するので、持ち帰らず、必ず提出すること。ただし、この問題冊子は、必ず持ち帰ること。
- 試験時間は、60 分である。
- マーク記入例

良い例	悪い例
	

化 学

(解答番号 1～30)

注意：原子量が必要な場合は、次の数値を用いなさい。

H = 1.0 C = 12.0 N = 14.0 O = 16.0

Na = 23.0 S = 32.1 Cu = 63.5

必要な場合は、次の定数を用いなさい。

気体定数 $R = 8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$

〔I〕 次の文章を読み、文中の空欄 ～ に入る最もふさわしいものを各解答群の中から一つ選び、その記号をマークしなさい。

- 1 室温で銅は、濃硝酸と反応して赤褐色の気体を発生する。この気体1分子に含まれる陽子の総数は n である。 n は、 x と y を0～9の整数として、 $(10x + y)$ で与えられる。 y の値は である。

の解答群

A 0 B 1 C 2 D 3 E 4
F 5 G 6 H 7 I 8 J 9

- 2 高温で銅は、濃硫酸と反応して刺激臭のある無色の気体を発生する。この気体の1分子に含まれる陽子の総数は n である。 n は、 x と y を0～9の整数として、 $(10x + y)$ で与えられる。 y の値は である。

の解答群

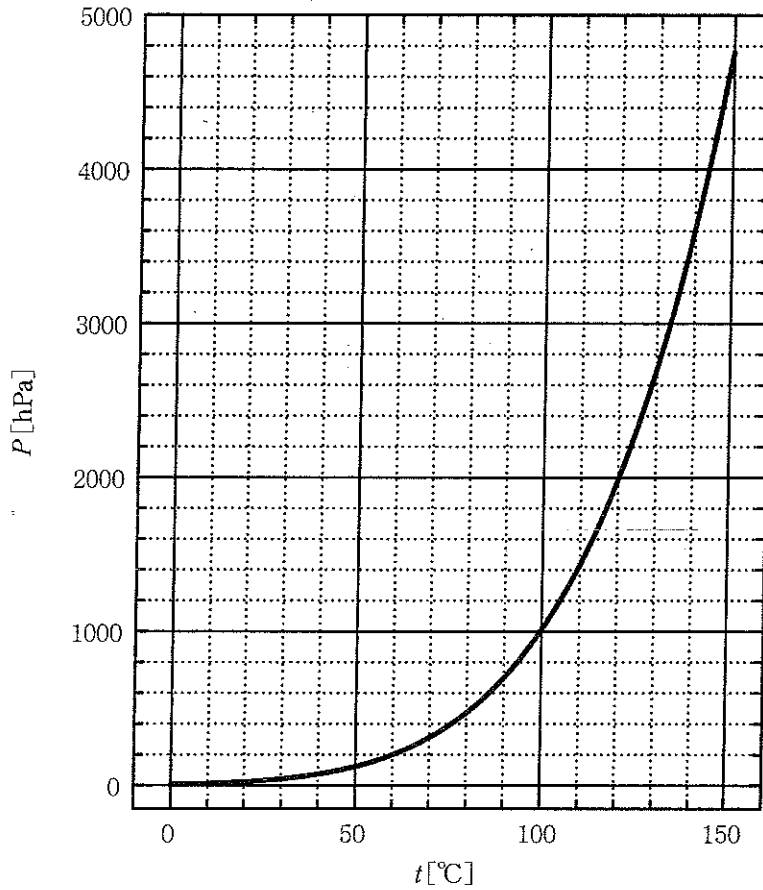
A 0 B 1 C 2 D 3 E 4
F 5 G 6 H 7 I 8 J 9

3 塩化ナトリウムはイオン結晶である。結晶中で1個のナトリウムイオンは a 個の塩化物イオンと接しており、1個の塩化物イオンは b 個のナトリウムイオンと接している。 a と b の和は n である。 n は、 x と y を $0 \sim 9$ の整数として、 $(10x + y)$ で与えられる。 y の値は である。

の解答群

- | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 0 | B | 1 | C | 2 | D | 3 | E | 4 |
| F | 5 | G | 6 | H | 7 | I | 8 | J | 9 |

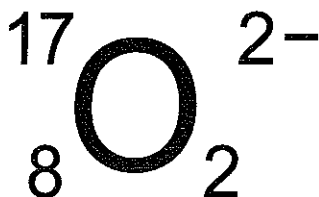
4 下は $0 \sim 150^\circ\text{C}$ の範囲における水の蒸気圧と温度の関係を図に表わしたものである。水の蒸気圧が正確に 3 気圧になる温度は、すなわち 3 気圧における水の沸点は、小数第 1 位を四捨五入して、4 である。



4 の解答群

- | | | |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| A 69°C 以下 | B $70 \sim 79^\circ\text{C}$ | C $80 \sim 89^\circ\text{C}$ |
| D $90 \sim 99^\circ\text{C}$ | E $100 \sim 109^\circ\text{C}$ | F $110 \sim 119^\circ\text{C}$ |
| G $120 \sim 129^\circ\text{C}$ | H $130 \sim 139^\circ\text{C}$ | I $140 \sim 149^\circ\text{C}$ |
| J 150°C 以上 | | |

5 質量数，原子番号，原子の数，イオンの電荷は元素記号のまわりに下記のように示すことができる。すなわち，例えば酸素の同位体には質量数が16，17，18のものがあるが，質量数が17の酸素だけからなる過酸化物イオンの化学式は次のように書き表される。



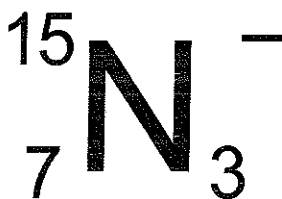
左上 質量数

右上 イオンの電荷

左下 原子番号

右下 原子の数

下はアジ化物イオンというイオンの化学式である。この質量数が15の窒素だけからなるアジ化物イオンの1個に含まれる中性子の総数は n である。 n は， x と y を0～9の整数として， $(10x + y)$ で与えられる。 y の値は である。



の解答群

- | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| A 0 | B 1 | C 2 | D 3 | E 4 |
| F 5 | G 6 | H 7 | I 8 | J 9 |

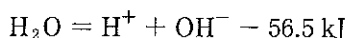
〔Ⅱ〕 次の文章を読み、文中の空欄 ～ に入る最もふさわしいものを各解答群中から一つ選び、その記号をマークしなさい。

1 下記の記述について、(ア)、(イ)、(ウ)の組み合わせが正しいものは である。

(1) 水のイオン積 K_w は次式で示され、25℃では $1.0 \times 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{L}^2$ である。

$$K_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-]$$

また、水の電離における熱化学方程式は次式で表される。



従って、反応熱からは温度が高くなるほど K_w は(ア)なると予想される。

(2) 水素イオン濃度 $[\text{H}^+]$ が $a \text{ mol/L}$ のときの pH は次式で定義される。

$$\text{pH} = -\log_{10} a$$

25.0℃において硫酸および水酸化ナトリウムの中での電離度をそれぞれ 1.0 とすると、0.005 mol/L の硫酸水溶液の pH は b 、0.010 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液の pH は c である。($b + c$) は(イ)である。

pH が 2 である水溶液中の水酸化物イオン濃度 $[\text{OH}^-]$ は、pH が 4 である水溶液中の $[\text{OH}^-]$ の(ウ)倍である。

の解答群

	A	B	C	D	E	F	G	H
(ア)	大きく	大きく	大きく	大きく	小さく	小さく	小さく	小さく
(イ)	7	7	14	14	7	7	14	14
(ウ)	$\frac{1}{100}$	100	$\frac{1}{100}$	100	$\frac{1}{100}$	100	$\frac{1}{100}$	100

2 下記の記述のうち、下線部について正誤の組み合わせが正しいものは

7 である。

- (1) 温度 300 K, 圧力 1013 hPa に保つことができ、容積を変えることができる容器内に物質量の比で 80 % の窒素と 20 % の酸素からなる混合気体 2.00 mol が入っている。その中でオクタン C_8H_{18} (液) 0.020 mol を完全に燃焼させたとき、燃焼後の容積は燃焼前の容積よりも小さくなる。なお、窒素は酸化されず、オクタン(液)および燃焼後の水(液)の占める体積は混合気体の体積に比べて無視できるほど小さいものとし、この温度での水蒸気圧も他の気体の分圧に比べて無視できるほど小さいものとする。
- (2) C-C 結合, C-H 結合, O=O 結合, C=O 結合, O-H 結合の結合エネルギーはそれぞれ a, b, c, d, e kJ/mol である。従って、気体のオクタンの燃焼熱は $8d + 9e - 7a - 18b - 12.5c$ kJ/mol である。燃焼により生成する水は気体とする。
- (3) オクタン(液), 二酸化炭素(気), 水(液)の生成熱はそれぞれ f, g, h kJ/mol である。従って、オクタン(液)の燃焼熱は $8g + 9h - f$ kJ/mol である。燃焼により生成する水は液体とする。

7 の解答群

	A	B	C	D	E	F	G	H
(1)	正	正	正	正	誤	誤	誤	誤
(2)	正	正	誤	誤	正	正	誤	誤
(3)	正	誤	正	誤	正	誤	正	誤

- 3 五酸化二窒素 N_2O_5 は 318 K 以上では下記の熱分解反応により、二酸化窒素 NO_2 と酸素 O_2 に分解し始める。



$\text{N}_2\text{O}_5(\text{気})$ だけを封入した容積 V の反応容器中で、318 K 以上のある温度 T_0 に保ち、 N_2O_5 を熱分解させる。反応速度定数を k 、反応時間 $t = 0 \text{ s}$ および $t = t$ における N_2O_5 のモル濃度をそれぞれ $[\text{N}_2\text{O}_5]_0$ 、 $[\text{N}_2\text{O}_5]$ で表すと、温度 T_0 における反応時間 t と $[\text{N}_2\text{O}_5]$ の関係は次式で示される。

$$[\text{N}_2\text{O}_5] = [\text{N}_2\text{O}_5]_0 e^{-kt}$$

なお、いずれの気体も理想気体の状態方程式に従うものとする。

- (1) 温度 T_0 において、反応開始時 $t = 0 \text{ s}$ には容積 V の容器内の圧力 P は P_0 であり、反応が進み $t = t_1$ では容器内の圧力が $\frac{5P_0}{4}$ であった。従って、反応開始から容器内の圧力が $\frac{105P_0}{72}$ になるまでに要する時間は t_1 の 8 倍である。

- (2) この反応の反応速度定数 k は 9 である。

8 の解答群

- | | | | |
|-----|-----|-----|-----|
| A 1 | B 2 | C 3 | D 4 |
| E 5 | F 6 | G 7 | H 8 |

9 の解答群

- | | | |
|---|---|---|
| A $\log_e \left(\frac{35}{24} \right)$ | B $\frac{1}{t_1} \log_e \left(\frac{35}{24} \right)$ | C $\log_e \left(\frac{36}{25} \right)$ |
| D $\frac{1}{t_1} \log_e \left(\frac{36}{25} \right)$ | E $\log_e \left(\frac{5}{4} \right)$ | F $\frac{1}{t_1} \log_e \left(\frac{5}{4} \right)$ |
| G $\log_e \left(\frac{6}{5} \right)$ | H $\frac{1}{t_1} \log_e \left(\frac{6}{5} \right)$ | |

4 60℃における硫酸銅 CuSO_4 飽和水溶液の CuSO_4 の質量パーセント濃度は 28.5% である。60℃における硫酸銅の飽和水溶液 200 g を 20℃まで冷却すると、20℃における水への溶解度は a であるから、硫酸銅(II)五水和物 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ が 49.6 g 析出する。 a は、 x, y, z をそれぞれ 0 から 9 までの整数とすると、 $(10x + y + 0.1z)$ で与えられる。 y は である。

の解答群

A 0	B 1	C 2	D 3	E 4
F 5	G 6	H 7	I 8	J 9

〔Ⅲ〕 次の文章を読み、文中の空欄 ～ に入る最もふさわしいものを各解答群の中から一つ選び、その記号をマークしなさい。

1 エタノール1分子の中に含まれる全電子の数は 個である。この分子を構成している全ての原子の最外殻電子の総和は 個である。エタノールを二クロム酸カリウムの硫酸酸性水溶液で酸化させると、還元性を示す(ア)が生じる。また、エタノールを濃硫酸と共に170℃で加熱すると気体の(イ)が生じる。(ア)は であり、(イ)は である。(ア)の1分子を構成している全ての原子の最外殻電子の総和は 個であり、(イ)の1分子を構成している全ての原子の最外殻電子の総和は 個である。47gの(ア)を完全に燃焼させるのに最低限必要な酸素の量は、標準状態で Lであり、50gの(イ)を完全に燃焼させるのに最低限必要な酸素の量は、標準状態で Lである。

と の解答群

A 10 B 12 C 14 D 16 E 18 F 20
G 22 H 24 I 26 J 28 K 30 L 32

と の解答群

A ホルムアルデヒド B 酢酸 C メタノール
D ジエチルエーテル E エチレン F ギ酸
G アセトアルデヒド H エタン I アセチレン

と の解答群

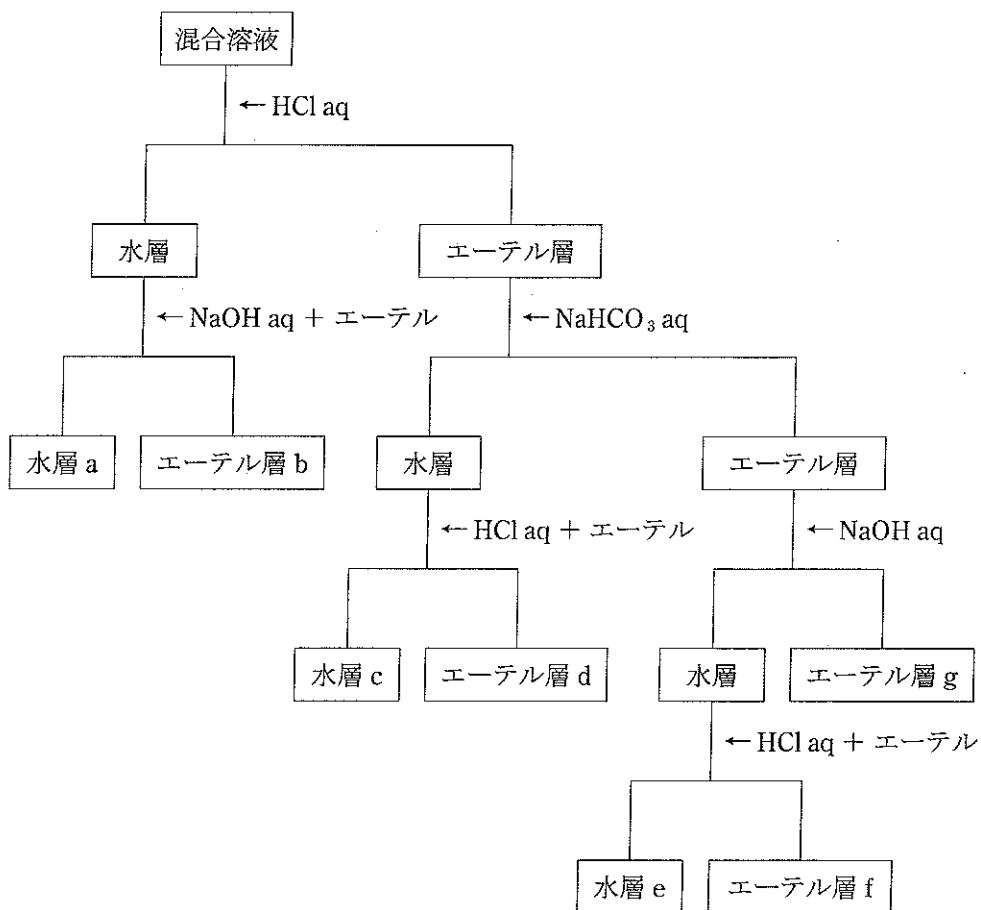
A 10 B 12 C 14 D 16 E 18 F 20
G 22 H 24 I 26 J 28 K 30 L 32

と の解答群

A 20 B 40 C 60 D 80 E 100 F 120
G 140 H 160 I 180 J 200 K 220 L 240

2 *o*-クレゾール, *m*-キシレン, 安息香酸を含むジエチルエーテル混合溶液から, 塩酸, 炭酸水素ナトリウム水溶液, 水酸化ナトリウム水溶液, ジエチルエーテルを用いて, 下図のように各化合物の分離を行った。

その結果, 図中の a ~ g の各層のうち, *o*-クレゾールは 19 層に, *m*-キシレンは 20 層に, 安息香酸は 21 層に分離された。



19 ~ 21 の解答群

A a B b C c D d E e F f G g

3 C, H, O だけからなる有機化合物を元素分析したところ, その質量百分率は, C が 57.8 %, H が 3.6 %, O が 38.5 % であった。この化合物の組成式は 22 である。この化合物 1 mol を完全に燃焼させたところ, 標準状態で 179.2 L の二酸化炭素が発生した。この化合物の分子量は 23 である。

22 の解答群

- | | | | | | | | |
|---|-------------|---|-------------|---|-------------|---|-------------|
| A | C_2HO | B | C_2H_2O | C | $C_2H_3O_2$ | D | $C_4H_3O_2$ |
| E | $C_4H_3O_3$ | F | $C_4H_4O_3$ | G | $C_4H_2O_2$ | H | $C_4H_4O_2$ |
| I | $C_4H_6O_4$ | J | $C_8H_6O_4$ | K | $C_8H_6O_6$ | L | $C_8H_8O_6$ |

23 の解答群

- | | | | | | | | | | | | |
|---|----|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|
| A | 41 | B | 42 | C | 59 | D | 82 | E | 83 | F | 84 |
| G | 99 | H | 100 | I | 118 | J | 166 | K | 198 | L | 200 |

(このページは、計算に使用してよい。)

〔IV〕 次の文章を読み、文中の空欄 ～ に入る最もふさわしいものを各解答群の中から一つ選び、その記号をマークしなさい。

1 200 mL ビーカーに鶏卵 1 個分の卵白を取り、6 倍量の蒸留水と少量の塩化ナトリウムを加えてよくかき混ぜ、得られた透明な水溶液を 3 本の試験管①、②、③に 5 mL ずつ取り、下記の操作を行った。

(1) 試験管①の水溶液に濃硝酸を 1 mL 加え、加熱して生じた黄色沈殿を冷却後、6 mol/L のアンモニア水を加えたところ、(ア)色になった。これは試験管①の中に、(イ)を分子内に持つタンパク質が含まれるために起こる。この呈色反応を(ウ)反応という。

(2) 試験管②の水溶液に 1 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 1 mL と 0.1 mol/L の硫酸銅(Ⅱ)水溶液を数滴加えたところ、(エ)色になった。この呈色反応は窒素原子と銅(Ⅱ)イオンが配位結合を形成することによって起こり、この反応によってタンパク質中の(オ)を検出できる。この呈色反応を(カ)反応という。

(3) 試験管③の水溶液に水酸化ナトリウムを 2 粒加えて加熱した後、0.1 mol/L の酢酸鉛(Ⅱ)水溶液を数滴加えたところ、(キ)色の沈殿が生成した。これは試験管③の水溶液中に、(ク)を分子内に持つタンパク質が含まれるために起こる。

(ア)、(エ)、(キ)に入る色の正しい組み合わせは である。

の解答群

	(ア)	(エ)	(キ)		(ア)	(エ)	(キ)
A	黒	赤紫	橙黄	G	赤紫	橙黄	黒
B	黒	橙黄	黒	H	赤紫	黒	橙黄
C	黒	黒	赤紫	I	橙黄	橙黄	黒
D	黒	橙黄	橙黄	J	橙黄	赤紫	黒
E	赤紫	黒	赤紫	K	橙黄	黒	赤紫
F	赤紫	赤紫	橙黄	L	橙黄	赤紫	橙黄

(イ), (オ), (ク)に入る語句の正しい組み合わせは 25 である。

25 の解答群

	(イ)	(オ)	(ク)
A	ペプチド結合	硫黄	ベンゼン環
B	ペプチド結合	ベンゼン環	アルデヒド基
C	ペプチド結合	硫黄	イオン結合
D	硫黄	ペプチド結合	アルデヒド基
E	硫黄	アルデヒド基	ベンゼン環
F	硫黄	ベンゼン環	ペプチド結合
G	アルデヒド基	ペプチド結合	硫黄
H	アルデヒド基	硫黄	ペプチド結合
I	アルデヒド基	ベンゼン環	硫黄
J	ベンゼン環	イオン結合	アルデヒド基
K	ベンゼン環	ペプチド結合	硫黄
L	ベンゼン環	硫黄	ペプチド結合

(ウ), (カ)に入る反応名の正しい組み合わせは 26 である。

26 の解答群

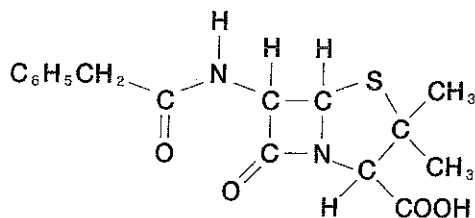
	(ウ)	(カ)
A	キサントプロテイン	フェーリング
B	キサントプロテイン	ビウレット
C	キサントプロテイン	ニンヒドリン
D	フェーリング	ビウレット
E	フェーリング	ニンヒドリン
F	フェーリング	キサントプロテイン
G	ニンヒドリン	キサントプロテイン
H	ニンヒドリン	ビウレット
I	ニンヒドリン	フェーリング
J	ビウレット	キサントプロテイン
K	ビウレット	フェーリング
L	ビウレット	ニンヒドリン

2 下記の①～⑤に薬品の機能の説明を、(ア)～(オ)に化学式を示した。アセチルサリチル酸、ペニシリン G、サリチル酸メチルの3つの化合物について、機能の説明の正しい組み合わせは 27 である。また化学式の正しい組み合わせは 28 である。

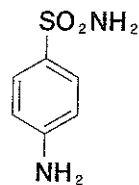
<機能の説明>

- ① 解熱鎮痛剤である。
- ② 細菌の発育を阻止するサルファ剤である。
- ③ 青カビが生産する抗生物質である。
- ④ マラリアの特効薬である。
- ⑤ 消炎鎮痛剤(外用塗布剤)である。

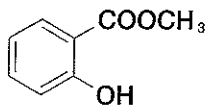
<化学式>



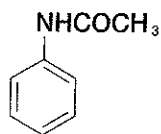
(ア)



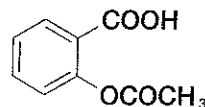
(イ)



(ウ)



(エ)



(オ)

27 の解答群

	アセチルサリチル酸	ペニシリン G	サリチル酸メチル
A	①	②	⑤
B	①	③	⑤
C	①	④	⑤
D	①	⑤	③
E	②	④	③
F	③	①	⑤
G	③	②	①
H	④	⑤	②
I	⑤	②	①
J	⑤	③	①
K	⑤	③	②
L	⑤	④	①

28 の解答群

	アセチルサリチル酸	ペニシリン G	サリチル酸メチル
A	(ア)	(イ)	(オ)
B	(イ)	(エ)	(ウ)
C	(イ)	(ア)	(オ)
D	(ウ)	(オ)	(エ)
E	(ウ)	(イ)	(オ)
F	(ウ)	(イ)	(エ)
G	(エ)	(ウ)	(オ)
H	(エ)	(ア)	(イ)
I	(エ)	(オ)	(ウ)
J	(オ)	(ウ)	(エ)
K	(オ)	(ア)	(ウ)
L	(オ)	(イ)	(エ)

3 大豆 1.8 g を分解して、タンパク質中の窒素をすべてアンモニアに変え、発生したアンモニアを 100.0 mL の 0.050 mol/L 硫酸水溶液に吸収させた。この溶液に 0.10 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液を 36.0 mL 加えたところで中和点に達した。発生したアンモニアの物質量は mol であり、この大豆中には質量パーセント濃度で % のタンパク質が含まれている。タンパク質中の窒素の質量パーセント濃度は 16 % であるものとする。

の解答欄

- | | | | | | | | |
|---|----------------------|---|----------------------|---|----------------------|---|----------------------|
| A | 1.3×10^{-4} | B | 2.6×10^{-4} | C | 3.2×10^{-4} | D | 6.4×10^{-4} |
| E | 1.3×10^{-3} | F | 2.6×10^{-3} | G | 3.2×10^{-3} | H | 6.4×10^{-3} |
| I | 1.3×10^{-2} | J | 2.6×10^{-2} | K | 3.2×10^{-2} | L | 6.4×10^{-2} |

の解答欄

- | | | | | | | | |
|---|------|---|------|---|------|---|------|
| A | 0.14 | B | 0.22 | C | 0.31 | D | 0.68 |
| E | 1.4 | F | 2.2 | G | 3.1 | H | 6.8 |
| I | 14 | J | 22 | K | 31 | L | 68 |

(このページは、計算に使用してよい。)