

教 養

我が国の刑法犯認知件数は平成 15 年以降、減少傾向にあったものの令和 4 年は 20 年ぶりに増加し、60 万件を超えた。

また、犯罪類型においても、従来からの窃盗や、傷害等の犯罪に加え、インターネットバンキングに係る不正送金事犯や特殊詐欺、最近では犯罪実行者募集情報（いわゆる“闇バイト”）による凶悪な強盗事件が発生するなど今までにはない犯罪が増加している。

このような状況の中、我が国は警察力の強化に向けて優秀な人材の確保や教育訓練等に取り組むとともに、犯罪被害に巻き込まれた被害者等に対する支援にも特に力を入れている。

犯罪被害者等が一日も早く被害から回復し、再び平穏な生活ができるように一人ひとりに寄り添った支援が求められている。

そこで、次の問いに答えなさい。

問 1 犯罪の被害に遭った者等が抱える問題について、あなたの考えを述べなさい。

問 2 犯罪被害者等への支援について、社会全体としてどのような取組みを行うべきか、あなたの考えを述べなさい。

專 門

専門考查問題（化学）

専門考查は【問 1】から【問 14】まで
14問あります。

【問 1】～【問 7】は必須問題です。
全ての問題に解答してください。

また、【問 8】～【問 14】は選択問題
です。任意の2問を選択し、解答してくださ
い。

【問 1】

次の（１）～（１０）の文章のうち、正しいものには「○」、誤っているものには「×」を解答欄に記入しなさい。

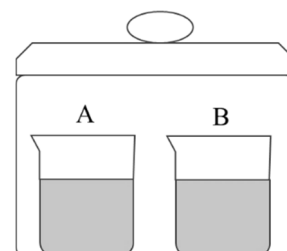
- （１）塩化ナトリウムはイオン結晶であり、固体状態で電気を通しやすい。
- （２）ドライアイスは CO_2 分子同士がファンデルワールス力により規則正しく配列している結晶である。
- （３）塩化ナトリウムの結晶で、陽イオンのみの配列に注目すると体心立方格子になる。
- （４）理想気体では、気体分子の質量はあると仮定する。
- （５）鉛蓄電池が放電した場合、電解液の濃度は小さくなる。
- （６）四酸化三鉄には、 Fe^{2+} と Fe^{3+} の両方が含有されている。
- （７）アセチレンに酢酸を付加した場合の生成物は酢酸エチルである。
- （８）トランス－１－ブテンのすべての原子は同一の平面上に存在する。
- （９）アセチルサリチル酸に塩化鉄（Ⅲ）水溶液を加えると紫色に呈色する。
- （１０）フェノール樹脂はフェノールとホルムアルデヒドとの付加縮合によって生成される。

【問 2】

溶液 a、溶液 b の 2 種類の溶液を用いて以下の実験を行った。

溶液 a	240 mL (240 g) の水に 18 g のブドウ糖 ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) を溶解した水溶液
溶液 b	240 mL (240 g) の水に 5.85 g の塩化ナトリウム (NaCl) を溶解した水溶液

右図のように、大きなガラス容器にビーカー A と B をセットし、A には溶液 a を、B には溶液 b を入れて密閉した後、室温 25°C で平衡に達するまで放置しておいたところ、ビーカーの液量が変化していた。



ガラス容器を密閉すると、蒸気圧の差によりビーカー内の水が移行し、平衡状態になると両者の蒸気圧は等しくなる。

ただし、ガラス容器中に存在する水の量は無視できるものとし、蒸気圧の変化は質量モル濃度に比例するものとする。

このとき、以下の (1) ～ (4) の問いに答えなさい。

ただし、 $H = 1.0$ 、 $C = 12$ 、 $O = 16$ 、 $\text{Na} = 23$ 、 $\text{Cl} = 35.5$ とし、有効数字は 2 桁で答えなさい。

- (1) 不揮発性の溶質が溶けた希薄溶液が、純溶媒に比べてその蒸気圧が変化する現象を何というか。
- (2) 液量が増加したのはビーカー A と B のどちらか。
- (3) 移行した水の量は何 mL か。
- (4) さらに、現平衡状態から、ビーカー A に 9 g のブドウ糖を、ビーカー B に 10 mL (10 g) の水を添加して、ガラス容器内で密閉して平衡に達するまで放置する。このとき、液量が増加したビーカーは、ビーカー A と B のどちらか。また、移行した水の量は何 mL か。

【問 3】

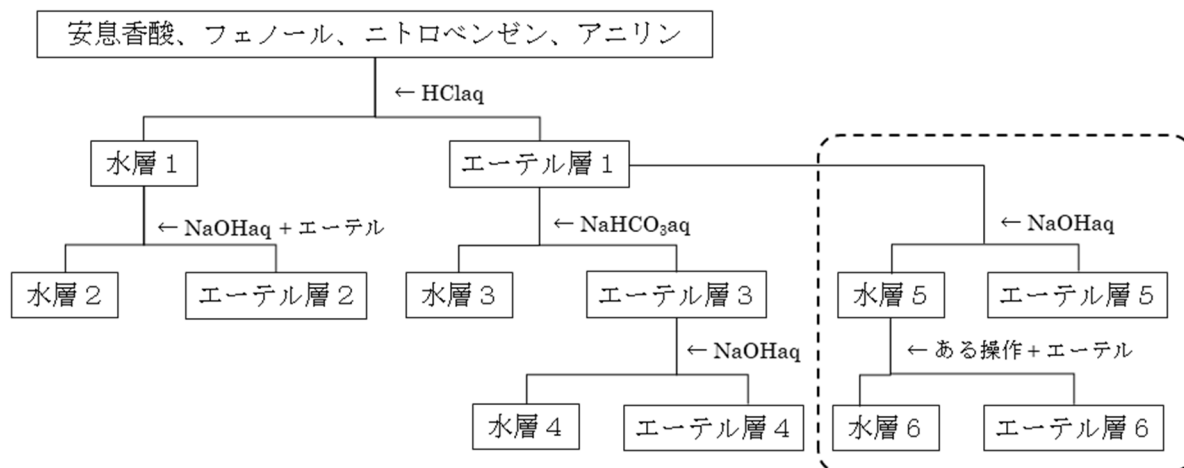
自然界に存在する炭素の同位体比は $^{12}\text{C} : ^{13}\text{C} = 98.9 : 1.1$ 、塩素の同位体比は $^{35}\text{Cl} : ^{37}\text{Cl} = 75.8 : 24.2$ である。次の（１）および（２）の問いに答えなさい。ただし、解答の有効数字は２桁とする。

- （１）メタノール（密度 0.79 g/cm^3 ） 500 mL 中に存在する、 ^{13}C を含む分子の質量はいくらか。ただし、水素の原子量を 1、酸素の原子量を 16 とする。
- （２）塩素ガス中で、 ^{35}Cl を含む分子の個数は ^{35}Cl を含まない分子の個数の何倍か。

【問 4】

下記の文章を読み、以下の（１）～（３）の問いに答えなさい。

安息香酸、フェノール、ニトロベンゼンおよびアニリンの４種類の化合物をジエチルエーテルに溶解させた溶液がある。各成分を分離するために、分液漏斗を用いて下図に示すような分離操作を行った。



- （１）上記４種類の化合物あるいはその塩は、どの層に最も多く分離されているか、水層２～４およびエーテル層２、４の中から選びなさい。
- （２）エーテル層１の一部を分取し水酸化ナトリウム水溶液を加えると、水層５には２つの化合物が含まれていた。これらを分離するには、ある操作を行った後、ジエチルエーテルを添加してよく振り混ぜれば良いが、もっとも適切な操作を下の①～④の中から選びなさい。また、このときエーテル層６に含まれる化合物の構造式を解答欄に記入しなさい。
- ① 二酸化炭素を十分に吹き込む。
 - ② 塩化ナトリウム水溶液を十分に加える。
 - ③ 塩酸を十分に加える。
 - ④ 炭酸水素ナトリウム水溶液を十分に加える。
- （３）図と同じ操作を下記の（ｉ）～（iii）の３種類の化合物で行った場合、各化合物あるいはその塩は、どの層に最も多く分離されているか、水層２～４およびエーテル層２、４の中から選びなさい。
- （ｉ）アセトアニリド
 - （ii）サリチル酸
 - （iii）*p*-クレゾール

【問 5】

次の(1)～(8)の文章のうち、メタノールに関するものには「M」、エタノールに関するものには「E」、共通のものには「C」を解答欄に記入しなさい。

- (1) 酸化するとアセトアルデヒドができる。
- (2) アセチレンからつくられる。
- (3) 酢酸と硫酸を加えると酢酸メチルができる。
- (4) 有毒であり、毒物及び劇物取締法の対象となっている。
- (5) 金属ナトリウムと反応して水素を発生する。
- (6) 1 mol を燃焼させると水が 2 mol できる。
- (7) ヨードホルム反応で検出できる。
- (8) 水によく溶ける。

【問 6】

下に示すようなA～Gの7種類の化合物の細かい粉末がある。

A : FeCl_3

B : NaCl

C : NaHCO_3

D : AgCl

E : CaCO_3

F : Al_2O_3

G : CuSO_4

以下の文章を読んで、空欄（ア）～（ク）に当てはまる化合物をA～Gの中から選び、記号で答えなさい。ただし、ひとつの空欄に複数の化合物が当てはまる場合は、そのすべてを答えなさい。

A～Gの粉末をそれぞれ10 mg ずつ試験管に取り、以下の実験1～4を行い、それぞれの粉末が溶けるか溶けないかを観察した。なお、粉末が溶けるか溶けないかの判断は、水や溶液を加えた後、変化が認められなくなるまで十分に待ってから行った。

【実験1】

各粉末に水1 mLを加えたところ、（ア）は容易に溶けたが、残りはほとんど溶けなかった。なお、（イ）は青色に、（ウ）は黄色に水溶液が着色した。

【実験2】

各粉末に2 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液1 mLを加えたところ、（エ）は溶けたが、残りは溶けないか反応によって沈殿が生じた。なお、沈殿が生じたものは（オ）であった。

【実験3】

各粉末に2 mol/Lの希塩酸1 mLを加えたところ、（カ）は溶けなかったが、残りは溶けた。なお、（キ）は溶けるときに気体が発生した。

【実験4】

実験2で溶けずに残った粉末や、生じた沈殿を分離し、これらを別の試験管に移して、2 mol/Lのアモニア水1 mLを加えたところ、（ク）は溶けたが、残りは溶けなかった。

【問 7】

次の文章を読んで（１）および（２）の問いに答えなさい。

19世紀のヨーロッパでは人口増加に伴い肥料の需要が増大しており、肥料の原料となるアンモニアを空気中の窒素から合成する方法の開発が強く望まれていた。20世紀初頭にドイツの科学者（ア）は同じくドイツの科学者ボッシュと共に触媒を用いて窒素と水素を直接反応させてアンモニアを合成する方法を研究・開発し、同法を用いた大規模な製造工場を建設するなど工業化に成功し、食料危機を救った。

また、ほぼ同時期にドイツの科学者（イ）が、触媒を用いてアンモニアから硝酸を得る方法を確認させており、ドイツは硝酸の大量製造が可能となった。硝酸は火薬の原料になることから、アンモニアと硝酸の工業的製造法の確立がドイツを第一次世界大戦に踏み切らせた一因とも言われている。

なお、アンモニアと硝酸の工業的製造法は、それぞれの科学者の名を取り、アンモニア合成法は（ア）法または（ア）・ボッシュ法と呼ばれており、（a）を触媒に用いている。また、硝酸合成法は（イ）法と呼ばれ、（b）を触媒に用いている。

（１）空欄（ア）および（イ）にあてはまる人名を答えなさい。ただし、いずれも姓だけでよい。

（２）空欄（a）および（b）にあてはまる物質名を以下の①～⑤の中から番号で答えなさい。

- | | | |
|-----------|---------|-----|
| ①パラジウム | ②二酸化チタン | ③白金 |
| ④五酸化バナジウム | ⑤四酸化三鉄 | |

【問 8】～【問 14】は選択問題です。
任意の2問を選択し、解答してください。

選択した問題番号は必ず、解答用紙の『選択問題番号』
欄に記入してください。

番号の記入が無いものは解答が無効となりますので、注
意してください。

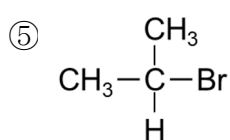
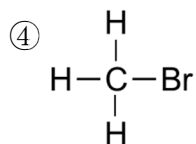
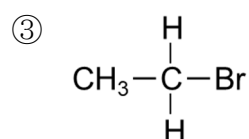
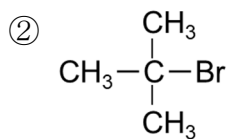
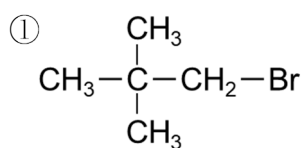
【問 8】

次の（１）～（３）の問いに答えなさい。

（１）次の化合物を酸性度が高い水素を有する順に左から並べ、番号で答えなさい。



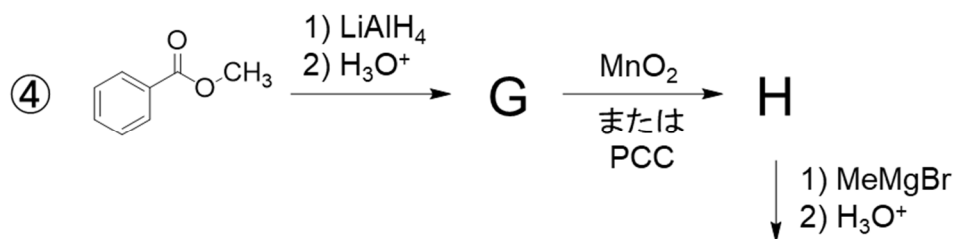
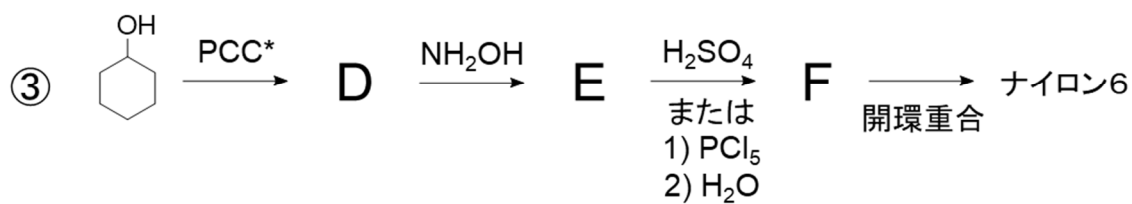
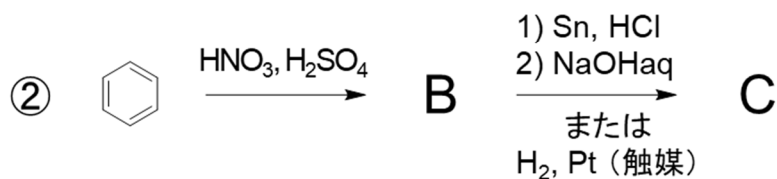
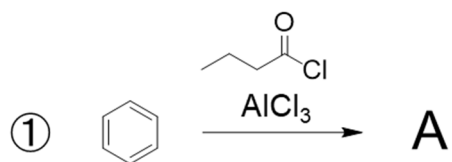
（２）次の①～⑤の化合物について、 $\text{S}_{\text{N}}2$ 反応に対する反応性が高い順に左から並べ、番号で答えなさい。



（３）ジアゾメタン (CH_2N_2) の２つの共鳴構造式を、電荷と非共有電子対を示して解答欄に記入しなさい。

【問 9】

次の反応①～④について、主生成物 **A**～**J** の構造式を解答欄に記入しなさい。



黄色沈殿

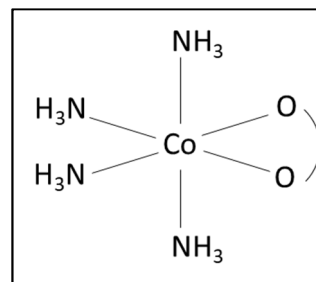
PCC* : ピリジニウムクロロクロメート錯体

【問 10】

次の(1)～(3)の問いに答えなさい。

- (1) 金属錯体は、ステンドグラスの色や血中酸素の運搬を担うヘモグロビンなど多様なものに関わっている。金属イオンと配位子が結合した錯イオンと対イオンが化合して生成される金属錯体は、異性化現象がよく見られる。

以下の①～⑤の5つの金属錯体の異性体の種類を選択肢(a)～(e)の中から選び、解答欄に記号を記入しなさい。また、その可能な錯イオンの構造を、右図を参考に解答用紙に記入しなさい。ただし、選択肢は複数回使用してもよい。



- ① $[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2]$ (平面四角形構造とする)
- ② $[\text{CrCl}_3(\text{OH}_2)_3]$
- ③ $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5(\text{SCN})]^{2+}$
- ④ $[\text{Co}(\text{CN})_4(\text{NH}_3)_2]^+$
- ⑤ $[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})_3]^{3-}$ (ただし、シュウ酸イオンは $\text{O} \text{---} \text{O}$ と表記せよ)

選択肢

- (a) cis-trans 異性 (b) 配位異性 (c) 光学異性
(d) fac-mer 異性 (e) 結合異性

- (2) クロム(Ⅲ)イオンにエチレンジアミンが2つ、アンモニアが2つ配位した金属錯体について、光学活性を持つ錯イオンの構造を上図を参考に解答用紙に記入しなさい。ただし、エチレンジアミンは $\text{N} \text{---} \text{N}$ と表記しなさい。

(3) 下表は人体に含まれる元素の内訳を、その割合の大きいものから順に並べたものである。空欄(ア)～(エ)に当てはまる元素名の組み合わせが正しいものを以下の選択肢①～④の中から1つ選びなさい。

元素名	割合 [%]
(ア)	65
(イ)	18
水素	10
窒素	3
カルシウム	1.5
(ウ)	1
硫黄	0.25
カリウム	0.2
ナトリウム	0.15
塩素	0.15
マグネシウム	0.05
(エ)	(微量)
フッ素	(微量)
ケイ素	(微量)
亜鉛	(微量)
ストロンチウム	(微量)
ルビジウム	(微量)
臭素	(微量)
鉛	(微量)
マンガン	(微量)
銅	(微量)

選択肢

- ① ア：炭素、イ：酸素、ウ：リン、エ：鉄
- ② ア：炭素、イ：酸素、ウ：鉄、エ：リン
- ③ ア：酸素、イ：炭素、ウ：リン、エ：鉄
- ④ ア：酸素、イ：炭素、ウ：鉄、エ：リン

【問 11】

次の（１）および（２）の問いに答えなさい。

（１）機器分析に関する次の記述A～Hの空欄（ア）～（サ）に当てはまる最も適切な語句を、選択肢1～38の中から選び、それぞれ数字で答えなさい。

- A 赤外吸収スペクトル分析法では、分子の（ア）が変化する分子骨格の振動や回転に対応するエネルギーの吸収を測定する。
- B 透過光の強さが、溶液の厚さおよび溶液の濃度の増加につれて指数関数的に（イ）することを（ウ）の法則という。
- C 試料をアーク、スパークまたは高周波放電により励起し、得られるスペクトルをもとに定性・定量分析を行う方法を（エ）分析と呼ぶ。
- D 核磁気共鳴法では一般に、隣接した n 個の等価なプロトンの影響を受けると、シグナルは（オ）本となる。
- E 質量分析に用いるイオン化法のうち、電子流によって試薬ガスをイオン化し、生成されたイオンと試料分子を反応させる方法を（カ）法という。
- F 試料に電子線を照射し、試料表面から放出される二次電子を検出する顕微鏡を（キ）と呼ぶ。
- G イオン交換クロマトグラフィーの固定相に用いられるイオン交換体として、イオン交換基「 $-\text{SO}_3\text{H}$ 」は（ク）交換体に分類される。
- H 電池の（ケ）極では、還元剤が電子を放出する。各電極の反応式を組み合わせ作成した酸化還元反応式の左辺が「 $\text{Sn}^{2+} + \text{Hg}^{2+}$ 」、右辺が「 $\text{Sn}^{4+} + \text{Hg}$ 」のとき、この反応は（コ）向きに自発的に進む。また、電気分解において、直流電源の（ケ）極につないだ電極を（サ）極という。

選択肢

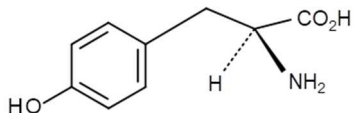
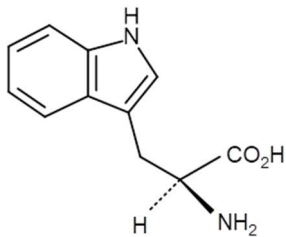
- | | | |
|----------------------|--------------------|-----------------|
| 1. 双極子モーメント | 2. 磁気モーメント | 3. 分極率 |
| 4. 増加 | 5. 減少 | 6. ボイル・シャルル |
| 7. ラウール | 8. ランベルト-ベール | 9. ネルンスト |
| 10. 原子吸光 | 11. X線回折 | 12. 蛍光 X線 |
| 13. 発光分光 | 14. $n-1$ | 15. $n+1$ |
| 16. 電子イオン化 (EI) | 17. 化学イオン化 (CI) | 18. 電界イオン化 (FI) |
| 19. 二次イオン (SI) | 20. 電界脱離イオン化 (FD) | |
| 21. 透過型電子顕微鏡 (TEM) | 22. 走査型電子顕微鏡 (SEM) | |
| 23. 走査型トンネル顕微鏡 (STM) | 24. 原子間力顕微鏡 (AFM) | |
| 25. 強酸性陽イオン | 26. 強酸性陰イオン | 27. 弱酸性陽イオン |
| 28. 弱酸性陰イオン | 29. 強塩基性陽イオン | 30. 強塩基性陰イオン |
| 31. 弱塩基性陽イオン | 32. 弱塩基性陰イオン | 33. 陽 |
| 34. 陰 | 35. 正 | 36. 負 |
| 37. 右 | 38. 左 | |

(2) 0.500 mol/L のアンモニア水 (25.0°C、電離度は 0.0130) の pH を求めなさい。ただし、 $\log_{10}1.5 = 0.176$ とし、有効数字は 3 桁で答えなさい。

【問 12】

次の（１）および（２）の問いに答えなさい。

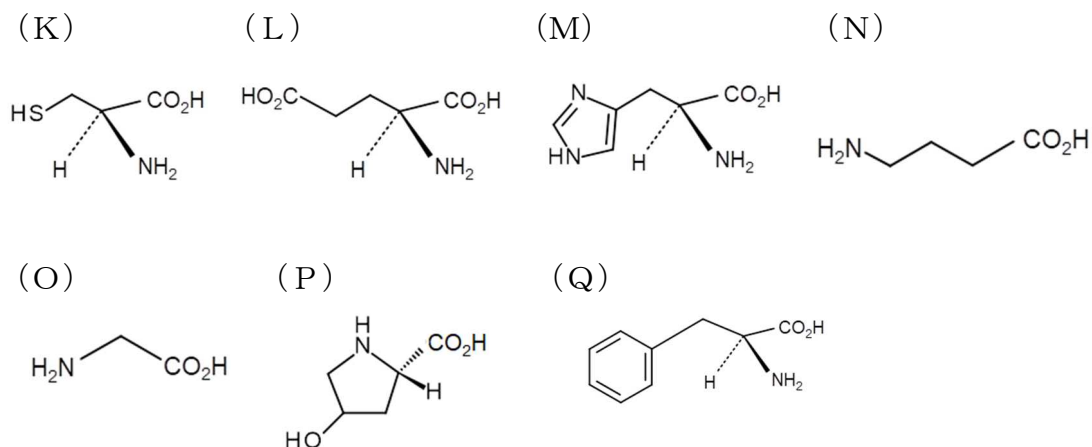
（１）次のアミノ酸に関する表の空欄部（ア）～（タ）を埋めなさい。ただし、表中の名称については選択肢中の（Ａ）～（Ｊ）、構造については（Ｋ）～（Ｑ）、特徴・性質については（Ｒ）～（Ｚ）から選択すること。

名称	構造	特徴・性質
（ア）	（イ）	光学的に不活性である、（ウ）
L-ヒスチジン	（エ）	（オ）
L-システイン	（カ）	（ウ）、（キ）
（ク）		（ケ）、（コ）
（サ）		（ケ）、（シ）
（ス）	（セ）	pH 7 では負に荷電する、（ウ）
γ-アミノ酪酸	（ソ）	神経伝達物質として機能、（タ）

《選択肢：名称》

- | | | |
|---------------|---------------|--------------|
| (A) L-アルギニン | (B) L-プロリン | (C) L-アスパラギン |
| (D) グリシン | (E) L-アスパラギン酸 | (F) L-バリン |
| (G) L-チロシン | (H) L-グルタミン酸 | (I) L-セリン |
| (J) L-トリプトファン | | |

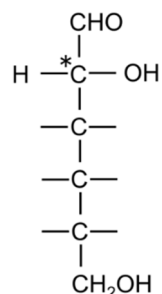
《選択肢：構造》



《選択肢：特徴・性質》

- (R) イミノ酸（第2級 α -アミノ酸）の一種である
 (S) グルタミン酸が脱炭酸されることで生成する
 (T) 270～280 nm の波長の光に対して吸収極大がある
 (U) ヒスタミンの前駆物質
 (V) セロトニンの前駆物質
 (W) アドレナリンの前駆物質
 (X) グルタチオンの構成成分
 (Y) コラーゲンの構成アミノ酸
 (Z) ジスルフィド結合によりシスチンを生成する

(2) 下の構造式が D-グルコースとなるように、記入例に従って解答用紙の構造式に OH もしくは H を書き入れなさい。また、不斉炭素となる炭素原子には左上に「*」を追記すること。



【記入例】

【問 13】

次の（１）～（３）の問いに答えなさい。

- （１）以下は依存性薬物についての文章である。空欄（ア）～（カ）にあてはまることばを書きなさい。

医療目的ではなく興味や嗜好のために薬が用いられることを薬物乱用というが、乱用される薬物の多くは依存が生じる。薬物依存には、その薬が必要だと感じてしまう（ ア ）的依存と、（ イ ）症状が起こるためにまた使用してしまう（ ウ ）的依存がある。

薬物への（ エ ）とは、身体が起こす薬への応答の一つであり、その薬への反応が悪くなる変化のことである。（ エ ）ができると、薬の効果が消えた後に（ イ ）症状がしばしば発生する。

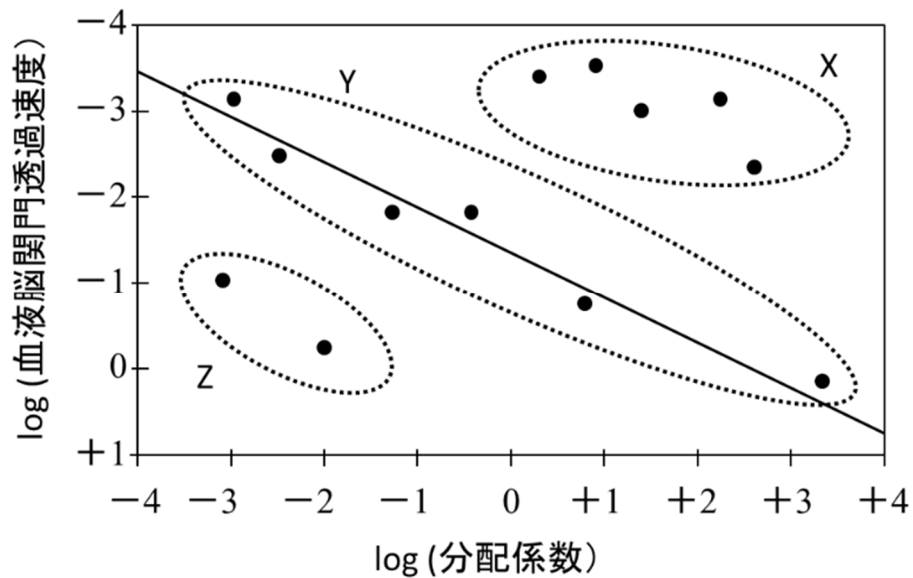
依存症に関与する神経核として、（ オ ）系の（ カ ）がある。

- （２）薬物動態の変動要因に関する以下の文 a ～ e のうち、内容が正しいものには○、誤っているものには×を記しなさい。

- a 肝硬変では、薬物の肝固有クリアランスや血漿タンパク結合率は低下する。
- b 腎不全では、糸球体ろ過速度の低下により、クレアチニンクリアランスと全身クリアランスが等しい薬物のクリアランスが減少し、生物学的半減期は短くなる。
- c 心筋梗塞では、血漿 α_1 -酸性糖タンパク質量の減少により、塩基性薬物の分布容積が減少する。
- d 高齢者は胃酸分泌が低下し、胃内 pH が上昇するため、弱塩基性薬物の吸収は低下する。
- e 正常妊娠では、母体のクレアチニンクリアランス値は増加する。

(3) 以下の文章の空欄（ア）および（イ）に当てはまる群をX～Zの中から記号で答えなさい。

次の図は分子量が400以下の薬物の血液脳関門透過速度とn-オクタノール／水分配係数の関係を示したものである。ただし、Y群の薬物は血液脳関門透過速度と分配係数の間に、図に示す直線関係が得られた。このX～Zの3種の薬物群の内、P-糖タンパク質により毛細血管内皮細胞から血中へ能動的に排出される可能性の高い群は（ア）である。また、グルコースが属する薬物群として最も適切な群は（イ）である。なお、X～Zの薬物群を解答する際に同じ群を繰り返し選んでもよいものとする。



【問 14】

次の（１）および（２）の問いに答えなさい。

（１）下表は高分子合成におけるラジカル重合の分類について示している。

（１）～（２０）に入る語句を下記の選択肢ア～ノの中から選びなさい。ただし、選択肢は複数回使用してもよい。

（１）重合法	（３）重合	方法	モノマーに開始剤を加え、加熱あるいは光・放射線など照射
		特徴	高純度・（６）い分子量、重合後期は流動性が低下、温度制御が（７）
	（４）重合	方法	モノマーと開始剤を溶媒に溶解
		特徴	温度の制御が（８）、（９）い分子量
（２）重合法	沈殿重合	方法	モノマーは（１０）だが生成したポリマーは（１１）となる溶媒を用いる
		特徴	ポリマーの単離が（１２）
	懸濁重合	方法	水に（１３）なモノマーを水中で攪拌して粒子状に懸濁し、モノマーに（１４）な開始剤を加える
		特徴	温度制御が（１５）、（１６）い分子量。ポリマーの単離が（１７）
	（５）重合	方法	（１８）内でモノマーと水溶性の開始剤を加えて、モノマーを（１９）させる
		特徴	（２０）い分子量。重合後、微粒子状のポリマーが得られる。反応溶液はラテックスとして使用可

《選択肢》

ア 共	イ 凝集	ウ 均一	エ 開環	オ 容易
カ 低	キ 乳化	ク 可溶	ケ 溶液	コ 配位
サ 拡散	シ 高	ス ミセル	セ 塊状	ソ 難しい
タ 立体	チ カチオン	ツ ゲル	テ 不溶	ト アニオン
ナ 分解	ニ 不均一	ヌ 縮合	ネ 共有	ノ ゾル

(2) 下記の①～④は高分子合成及び反応に関連した化学反応式である。空欄に適切な構造式を記入しなさい。

