

◎指示があるまで開いてはいけません。

注意事項

1 試験問題の数は60問で、10時から12時30分までの150分以内で解答すること。

2 解答方法は次のとおりである。

(1) 各問題には、正しい答えは一つしかないから、最も適切と思った答えを一つ選び、次の例にならって答案用紙に記入すること。

(例) 問300 次の物質中、常温かつ常圧下で液体のものはどれか。

- 1 塩化ナトリウム 2 プロパン 3 ナフタレン
4 エタノール 5 炭酸カルシウム


正しい答えは「4」であるから答案用紙の

問300 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 のうち 4 をぬりつぶして

問300 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 とすればよい。

(2) 正答は○の中全体をHBの鉛筆で濃くぬりつぶすこと。

悪い解答の例  (採点されない。)

(3) 答えを修正した場合は必ず「消しゴム」であとが残らないように完全に消すこと。鉛筆のあとが残ったり「」のような消し方などをした場合は、修正または解答したことになるから注意すること。

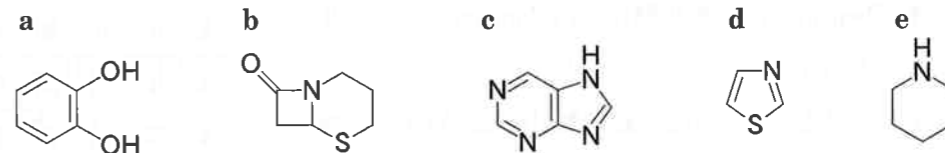
(4) 解答用紙は折り曲げたり、よごしたりしないよう、特に注意すること。

3(1) 設問中の科学用語そのものやその外国語表示(化合物名、人名、学名など)には誤りはないものとして解答すること。ただし、設問が科学用語そのもの又は外国語の意味の正誤の判断を求めている場合を除く。

(2) 問題の内容については、質問しないこと。

基礎薬学

問 1 次の構造は、医薬品に含まれる基本構造である。その構造と名称について、正しいものの組合せはどれか。



- | | a | b | c | d | e |
|---|-------|------|-------|--------|-------|
| 1 | カテコール | セファム | プリン | チアゾール | ピロリジン |
| 2 | ヒドロキノ | ペナム | プリン | オキサゾール | ピロリジン |
| 3 | カテコール | セファム | ピリミジン | オキサゾール | ピロリジン |
| 4 | ヒドロキノ | ペナム | ピリミジン | オキサゾール | ピペリジン |
| 5 | カテコール | セファム | プリン | チアゾール | ピペリジン |

問 2 次の化合物又は化学種における、第二周期元素と水素原子との結合角の大小について、正しいものの組合せはどれか。

- a** アンモニア > 水
b ボラン > アンモニア
c メタン > メチルカチオン
d メチルアニオン > メチルラジカル

- | | | |
|---------|---------|---------|
| 1 (a、b) | 2 (a、c) | 3 (a、d) |
| 4 (b、c) | 5 (b、d) | 6 (c、d) |

問 3 benzene、cyclohexene、cyclohexane 及びその誘導体に関する記述の正誤について、正しい組合せはどれか。

- a benzene の炭素原子間の距離は、cyclohexene の二重結合の炭素原子間の距離より短い。
- b benzene の水素化熱は、cyclohexene の水素化熱の 3 倍より小さい。
- c cyclohexane の最安定立体配座は、いす形配座である。
- d methylcyclohexane において、メチル基がアキシアル位にあるいす形配座が最も安定である。

	a	b	c	d
1	誤	正	正	正
2	正	正	誤	正
3	正	誤	誤	誤
4	誤	誤	正	正
5	誤	正	正	誤

問 4 シクロアルカンに関する記述の正誤について、正しい組合せはどれか。

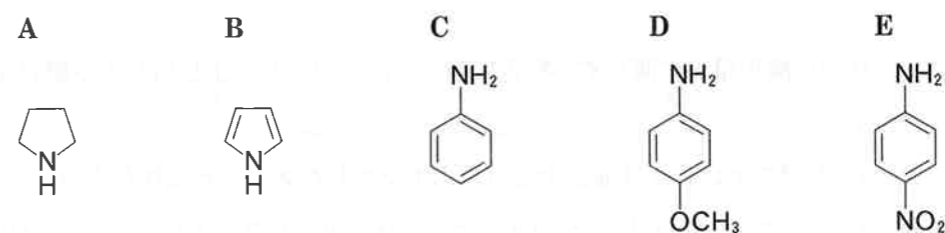
- a トランス-1,2-ジメチルシクロプロパンは、シス-1,2-ジメチルシクロプロパンより大きなひずみエネルギーを持つ。
- b シクロプロパンのひずみエネルギーの大部分は、ねじれひずみに由来する。
- c シクロプロパンは、大きなひずみエネルギーのために、パラジウム触媒存在下、水素ガスと反応し、炭素-炭素結合の開裂を起こす。
- d シクロペンタンは、折れ曲がった立体配座をとり、ねじれひずみを持たない。

	a	b	c	d
1	正	正	正	誤
2	正	誤	誤	正
3	誤	正	誤	正
4	誤	誤	正	誤
5	正	誤	誤	誤

問 5 立体異性に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- a (2*S*, 3*S*)-dibromobutane と (2*R*, 3*R*)-dibromobutane は、ジアステレオマーの関係にある。
- b (2*S*, 3*R*)-dibromobutane はアキラルである。
- c *d*-メントールと *l*-メントールをそれぞれ重クロロホルム中、同条件下で ¹H-NMR を測定すると、異なるスペクトルを与える。
- d *dl*-メントールのヒドロキシ基に光学的に純粋なカルボン酸を縮合させると、ジアステレオマーの関係にある 2 種のエステルを与える。
- 1 (a, b) 2 (a, c) 3 (a, d)
- 4 (b, c) 5 (b, d) 6 (c, d)

問 6 窒素を含む有機化合物の塩基性に関する記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

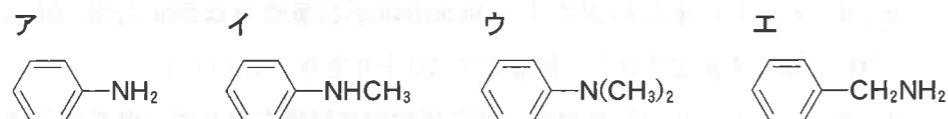


- a 塩基性の強さは A > C > B である。
- b 塩基性の強さは A > B > C である。
- c 塩基性の強さは D > C > E である。
- d 塩基性の強さは C > E > D である。
- e 塩基性の強さは C > A > B である。
- 1 (a, c) 2 (a, d) 3 (b, c)
- 4 (b, d) 5 (c, e) 6 (d, e)

問 7 アミン類(ア~エ)について、以下に示す反応を行い、a~dの結果を得た。

a~dに対応する化合物の正しい組合せはどれか。

「反応：アミンを希塩酸に溶解し、その溶液に冷時、亜硝酸ナトリウム水溶液を加えた。」



- a N-ニトロソ化合物を生成した。
 b ガスを発生してアルコールを生成した。
 c ジアゾニウム塩を生成した。
 d C-ニトロソ化合物を生成した。

	a	b	c	d
1	ア	エ	ウ	イ
2	イ	ウ	エ	ア
3	イ	エ	ア	ウ
4	ウ	エ	ア	イ
5	エ	ア	イ	ウ

問 8 生体内の酸化還元に関与する物質に関する記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- a α -トコフェロールは構造中にカルボキシル基があり、水溶性が高い。
 b α -トコフェロールはラジカル種と反応し、 α -トコフェロキシラジカル中間体を生成する。
 c グルタチオン(γ -L-グルタミル-L-システイニルグリシン)は、還元剤として働く。
 d グルタチオン(γ -L-グルタミル-L-システイニルグリシン)には分子内ジスルフィド結合がある。

- 1 (a, b) 2 (a, c) 3 (a, d)
 4 (b, c) 5 (b, d) 6 (c, d)

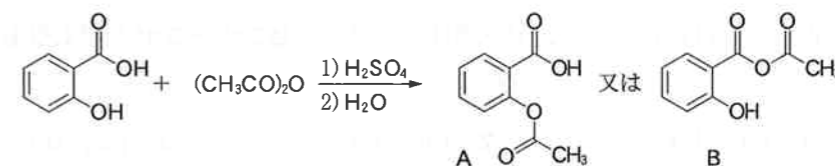
問 9 試薬 a~e をアルデヒドと適切な条件下で反応させたとき、試薬 a~e とその生成物ア~オとの正しい組合せはどれか。

- a CH_3OH ア hydrazone
 b H_2O イ oxime
 c NH_2OH ウ acetal
 d NH_3 エ imine
 e NH_2NH_2 オ hydrate

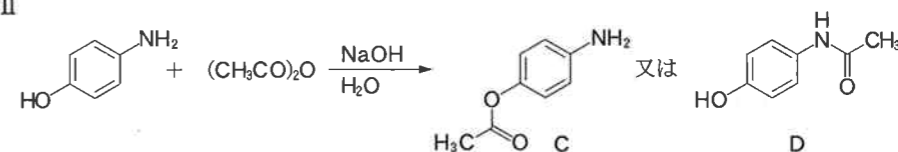
	a	b	c	d	e
1	オ	エ	イ	ウ	ア
2	ウ	オ	イ	エ	ア
3	オ	ウ	エ	イ	ア
4	ア	ウ	オ	エ	イ
5	ウ	オ	エ	ア	イ

問10 無水酢酸を試薬に用いる反応 I - III に関する記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

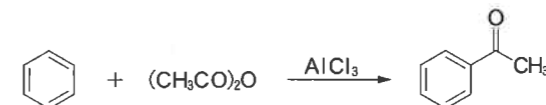
反応 I



反応 II



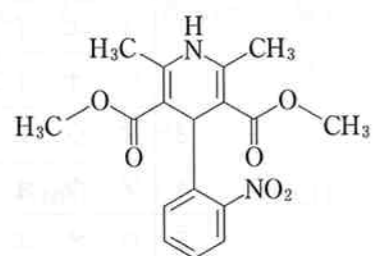
反応 III



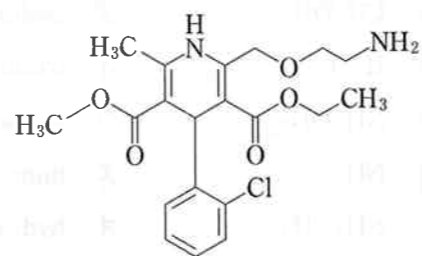
- a 反応 I の主生成物は A である。
 b 反応 II の主生成物は D である。
 c 反応 II で無水酢酸の代わりに酢酸を用いることができる。
 d 反応 III の AlCl_3 はルイス塩基として作用する。
 e 反応 III で無水酢酸の代わりに塩化アセチルを用いることができる。

- 1 (a, b, d) 2 (a, b, e) 3 (a, c, e)
 4 (b, c, d) 5 (b, d, e) 6 (c, d, e)

問11 ニフェジピン及びアムロジピンの構造と性質に関する記述のうち、正しいものの組合せはどれか。



ニフェジピン

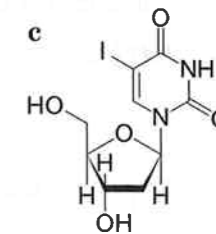
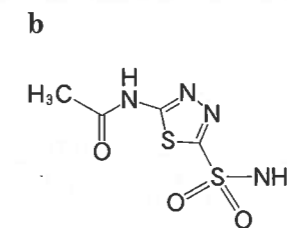
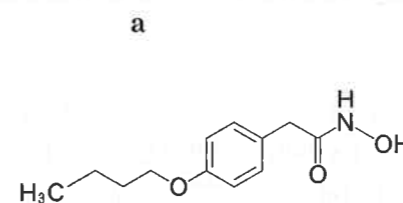


アムロジピン

- a これらの化合物は、1,2-ジヒドロピリジン骨格をもつ。
 b アムロジピンは、ニフェジピンより水溶性が高い。
 c ニフェジピンの構造には、10個の sp^2 炭素が存在する。
 d アムロジピンのベンゼン環は、ニフェジピンのベンゼン環よりも電子密度が高い。

- 1 (a、b) 2 (a、c) 3 (a、d)
 4 (b、c) 5 (b、d) 6 (c、d)

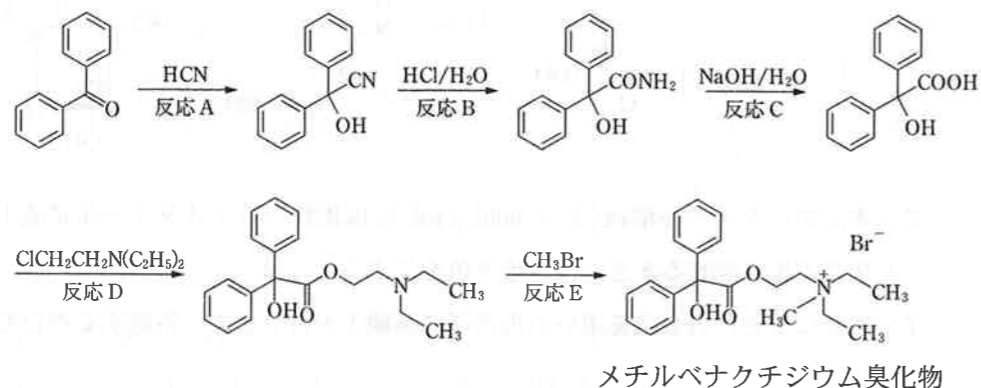
問12 日本薬局方医薬品 a～c に適用する確認試験ア～エの正しい組合せはどれか。



- ア 本品のメタノール溶液(1→5000) 5 mL に塩化鉄(Ⅲ)・メタノール試液 1 滴を加えて振り混ぜるとき、液は暗赤色を呈する。
 イ 本品につき、白金線を用いる炎色反応試験(1)を行うとき、持続する赤色を呈する。
 ウ 本品 0.02 g に希塩酸 2 mL を加えて 10 分間煮沸し、冷後、水 8 mL を加えた液は芳香族第一アミンの定性反応を呈する。
 エ 本品 0.1 g を加熱するとき、紫色のガスを発生する。

	a	b	c
1	ア	ウ	エ
2	ア	エ	ウ
3	イ	ウ	エ
4	イ	エ	ウ
5	ウ	ア	イ
6	エ	イ	ア

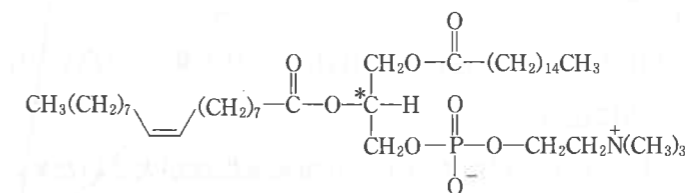
問13 次の反応式は、日本薬局方医薬品メチルベナクチジウム臭化物の合成法の一つを示したものである。この合成法に関する記述の正誤について、正しい組合せはどれか。



- a 反応Aは、カルボニル基に対する求核付加反応である。
 b 反応Bは、ニトリル(シアノ基)からアミドへの酸化反応である。
 c 反応Cの加水分解反応は、平衡反応である。
 d 反応Dは、飽和炭素上の求核置換反応である。
 e 反応Eにおいて、生成物を出発物よりも極性が低い。

	a	b	c	d	e
1	正	正	正	誤	正
2	正	正	正	正	誤
3	正	誤	誤	正	誤
4	誤	正	誤	誤	誤
5	誤	誤	誤	正	正

問14 細胞膜構成成分の一つである次の化合物(Fischer 投影式で示している)及びそれに関連する記述のうち、正しいものの組合せはどれか。



- a 本化合物は、スフィンゴリン脂質に分類される。
 b *印の炭素の立体配置は R 配置である。
 c 本化合物が水中で脂質二重層を形成する際、疎水性基どうしが会合する構造をとる。
 d イオンは脂質二重層を自由に通過することができる。
- 1 (a, b) 2 (a, c) 3 (a, d)
 4 (b, c) 5 (b, d) 6 (c, d)

問15 核酸に関する記述の正誤について、正しい組合せはどれか。

- a 2本鎖 DNA の相補的な塩基対の組合せは、いずれもプリン骨格の塩基とピリミジン骨格の塩基の組合せである。
 b Sanger 法による DNA 塩基配列決定は、2',3'-ジデオキシリボヌクレオシド三リン酸を共存させることにより、DNA ポリメラーゼによる DNA 鎖伸長を停止させることを利用している。
 c DNA の糖部分は L-リボース、RNA の糖部分は L-デオキシリボースで構成されている。
 d RNA はヌクレオチドの 5'-リン酸と他のヌクレオチドの 2'-ヒドロキシ基が、リン酸ジエステル結合を形成している。

	a	b	c	d
1	正	正	誤	正
2	正	正	誤	誤
3	正	誤	正	誤
4	誤	誤	正	正
5	誤	誤	誤	正

問16 沸点及び融点に関する記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- a $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ が異性体の CH_3OCH_3 よりも沸点が高いのは、分子間水素結合に起因する。
- b $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$ が異性体の $(\text{CH}_3)_4\text{C}$ よりも沸点が高いのは、ファンデルワールス力に起因する。
- c 硫黄(イオウ)原子は酸素原子より電気陰性度が大きいため、 H_2S は H_2O より沸点が高い。
- d *o*-ニトロフェノールは分子内水素結合を形成し、*p*-ニトロフェノールは分子間水素結合による会合体を形成するため、*o*-ニトロフェノールの方が融点が高い。

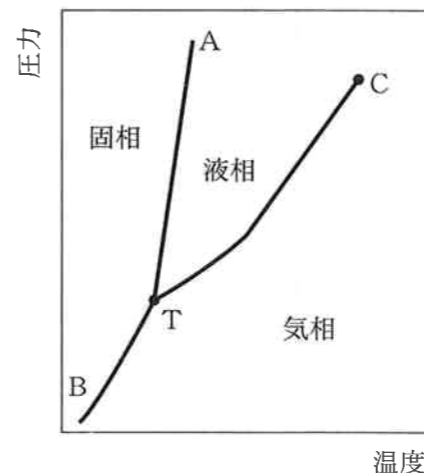
- 1 (a, b) 2 (a, c) 3 (a, d)
 4 (b, c) 5 (b, d) 6 (c, d)

問17 粘性に関する記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- a ニュートン流動では、ずり応力(S)、ずり速度(D)、粘度(η)の間には $S = \eta D$ の関係が成立する。
- b 純液体では、一般に温度が高いほど粘度は大きい。
- c 準粘性流動では、ずり応力が増加すると粘度が減少する。
- d ニュートン流動の代表的なものに、ダイラタント流動とチキソトロピーがある。
- e ウペローデ型粘度計などの毛細管粘度計は、ニュートン流体の粘度測定に用いられる。

- 1 (a, b, d) 2 (a, b, e) 3 (a, c, e)
 4 (b, c, d) 5 (c, d, e)

問18 二酸化炭素の状態図に関する記述の正誤について、正しい組合せはどれか。



二酸化炭素の状態図(模式図)

- a 曲線 AT は融解曲線で、曲線 BT は昇華曲線である。
- b 点 T では、固相、液相、気相が共存し、自由度は 0 である。
- c 臨界点 C 以上の圧力及び温度の状態では超臨界流体として存在する。
- d 液相と固相が平衡状態にある系に圧力をかけると融解する。

	a	b	c	d
1	誤	正	正	正
2	正	正	誤	正
3	正	正	正	誤
4	正	誤	誤	正
5	誤	誤	正	誤

問19 ある弱塩基B ($K_b = 5.0 \times 10^{-5}$)を水に溶解し、 1.0×10^{-3} mol/Lの溶液を調製した。この溶液のpHに関する文章の の中に入れるべき数値と字句の正しい組合せはどれか。

弱塩基Bの水溶液中での解離は式(1)、水の自己解離は式(2)で表される。



水の自己解離を無視すれば、この溶液のpHは約 **a** となる。しかし、この溶液のような希薄溶液では、水の自己解離を無視できないため、この溶液のpHは水の自己解離を無視した場合よりも、 **b** い値となる。ただし、水のイオン積 $K_w = 1.0 \times 10^{-14}$ 、 $\log 2 = 0.30$ とせよ。

	a	b
1	9	高
2	10	高
3	11	高
4	9	低
5	10	低
6	11	低

問20 界面に関する記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- a 極性が小さく分子間力が弱い液体ほど、空気と液体の界面に働く表面張力は大きい。
 - b 界面張力は、単位面積の界面をつくるのに要する仕事量である。
 - c 界面活性剤は、界面張力を上昇させる作用をもつ。
 - d 界面活性剤は、水中あるいは油中で、ミセル、ベシクルあるいは逆ミセルを形成する。
 - e 表面張力の測定法として、毛管上昇法などがある。
- 1 (a, b, c) 2 (a, b, d) 3 (a, c, e)
 4 (b, d, e) 5 (c, d, e)

問21 物質Xが物質Yへと変化する反応が二次反応速度式に従うとする。この反応に関する記述の正誤について、正しい組合せはどれか。

- a 反応速度はXの濃度とYの濃度との積に比例する。
- b 反応温度が一定のとき、Xの半減期はXの初濃度に逆比例する。
- c 反応速度定数 k の次元は(時間)⁻¹である。
- d Xの濃度の逆数は時間とともに直線的に増加する。

	a	b	c	d
1	正	誤	正	誤
2	誤	正	正	誤
3	誤	正	誤	正
4	正	誤	誤	正
5	正	正	誤	正

問22 アレニウスの式における分解反応速度定数 k と絶対温度 T の関係は、

$$k = Ae^{-\frac{E_a}{RT}}$$

で表される (A : 定数、 E_a : 活性化エネルギー、 R : 気体定数)。

これに関する記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- a k は温度の上昇とともに指数関数的に減少する。
- b アレニウスプロット (縦軸に $\ln k$ 、横軸に $1/T$ をプロット) をすると右下がりの直線となり、その傾きが E_a の値である。
- c 定数 A はアレニウスプロットの y 切片より求めることができ、 k と同じ単位をもつ。
- d 一般に E_a の値が大きいと分解速度は小さい。

- | | | |
|----------|----------|----------|
| 1 (a, b) | 2 (a, c) | 3 (a, d) |
| 4 (b, c) | 5 (b, d) | 6 (c, d) |

問23 放射能及び放射性核種に関する記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- a 放射性核種の半減期は、崩壊定数に比例する。
- b ^{14}C は β^- 線を放出して崩壊し、その半減期は 5,000 年以上である。
- c GM 計数管は、一般に α 線量の測定に用いられる。
- d 液体シンチレーションカウンターは、 ^3H などが放出する低エネルギー β^- 線の放射線量の測定に用いられる。

- | | | |
|----------|----------|----------|
| 1 (a, b) | 2 (a, c) | 3 (a, d) |
| 4 (b, c) | 5 (b, d) | 6 (c, d) |

問24 蛍光分析法に関する記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- a 蛍光スペクトルは、一定波長の励起光を試料溶液に照射して生じる放射光 (発光) について、横軸に波長、縦軸に強度で表される。
- b 蛍光の波長は、通常、励起光の波長より長い。
- c 蛍光強度は、試料溶液の濃度が十分に小さいとき、モル吸光係数に反比例する。
- d 蛍光強度は、通常、測定温度が高いほど大きくなる。

- | | | |
|----------|----------|----------|
| 1 (a, b) | 2 (a, c) | 3 (a, d) |
| 4 (b, c) | 5 (b, d) | 6 (c, d) |

問25 ガスクロマトグラフ法に関する記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- a カラム効率は理論段数 (N) で表すことができ、 N の値が小さいほどカラム効率は良い。
- b 試料の熱安定性や揮発性を高める目的で、トリメチルシリル化などの誘導体化が行われることがある。
- c 分離を効果的に行う目的で、カラム温度を一定速度で上昇させることがある。
- d 水素炎イオン化検出器は、ほとんどすべての無機及び有機化合物を検出できる。

- | | | |
|----------|----------|----------|
| 1 (a, b) | 2 (a, c) | 3 (a, d) |
| 4 (b, c) | 5 (b, d) | 6 (c, d) |

問26 固定相としてオクタデシルシリル(ODS)化シリカゲル、移動相としてメタノールと水の混液を用いて、芳香族化合物の混合物(アントラセン、ナフタレン、ベンゼン)の分離を液体クロマトグラフィーにより行った。次の記述の正誤について、正しい組合せはどれか。

- a アントラセン、ナフタレン、ベンゼンの順に溶出する。
- b 移動相のメタノールの含量を増やすと、芳香族化合物の質量分布比(k)は小さくなる。
- c カラム温度を上げると、芳香族化合物の k は小さくなる。
- d 移動相に 0.1 vol % の酢酸を加えても、芳香族化合物の k はほとんど変わらない。

	a	b	c	d
1	正	正	誤	正
2	誤	正	正	正
3	正	誤	誤	誤
4	誤	正	正	誤
5	正	誤	正	正

問27 キャピラリー電気泳動法に関する記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- a 電氣的に中性な物質の相互の分離は不可能である。
- b タンパク質や核酸などの生体高分子の分離に用いられる。
- c 検出器として紫外可視吸光光度計や蛍光光度計が用いられる。
- d pH 7 の電解質溶液を満たしたフューズドシリカ(fused silica)製の毛細管を用いて泳動を行う場合、毛細管内部の溶液は陰極から陽極に向かって移動する。
- 1 (a, b) 2 (a, c) 3 (a, d)
- 4 (b, c) 5 (b, d) 6 (c, d)

問28 溶媒抽出法に関する記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- a 水溶液中の目的成分を有機相に抽出するための有機溶媒として、メタノールやアセトニトリルが適している。
- b 水溶液中の目的成分が酸性物質である場合、この水溶液をアルカリ性にすれば有機溶媒で抽出されやすくなる。
- c 水溶液中の目的成分を有機相に効率的に抽出するために、塩化ナトリウムなどの無機塩を水相に飽和濃度まで添加することがある。
- d 水溶液中の目的成分の有機溶媒への抽出率は、用いる有機溶媒の体積には影響されない。
- e 水溶液中の目的成分を一定量の有機溶媒で抽出する場合、一度で抽出するより抽出回数を増やした方が抽出効率は高くなる。

- 1 (a, c) 2 (a, d) 3 (b, c)
- 4 (b, d) 5 (c, e) 6 (d, e)

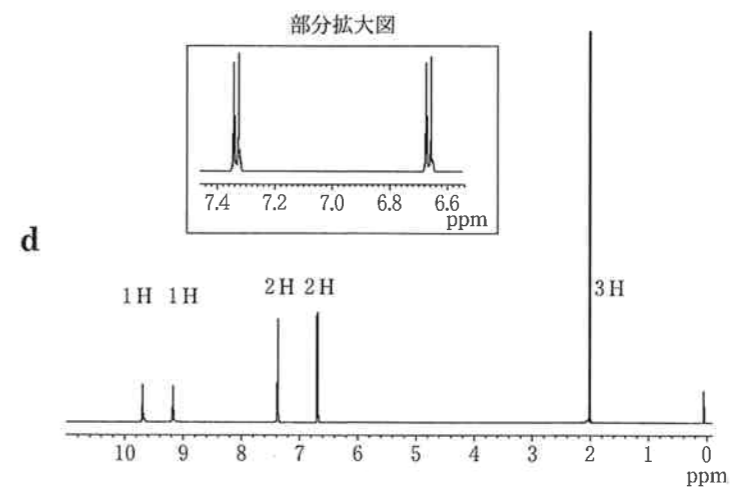
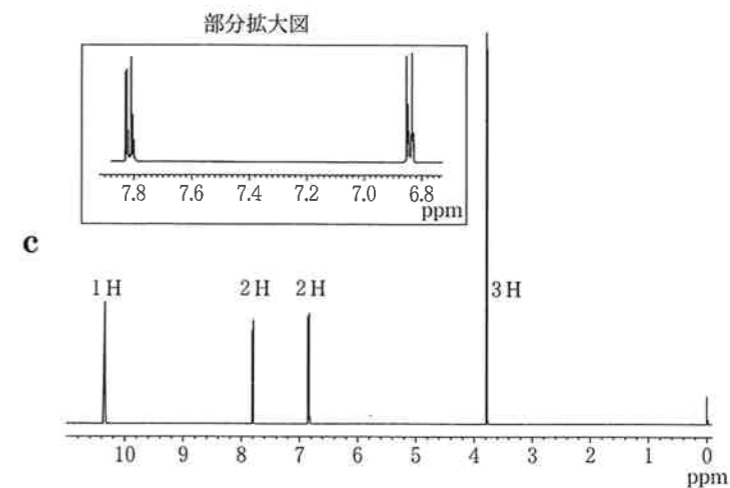
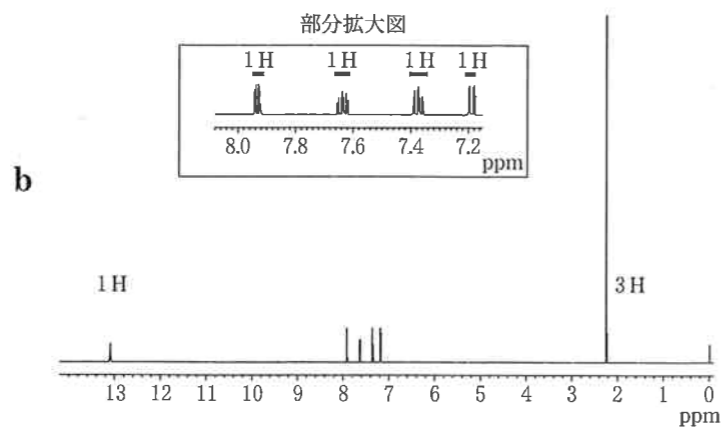
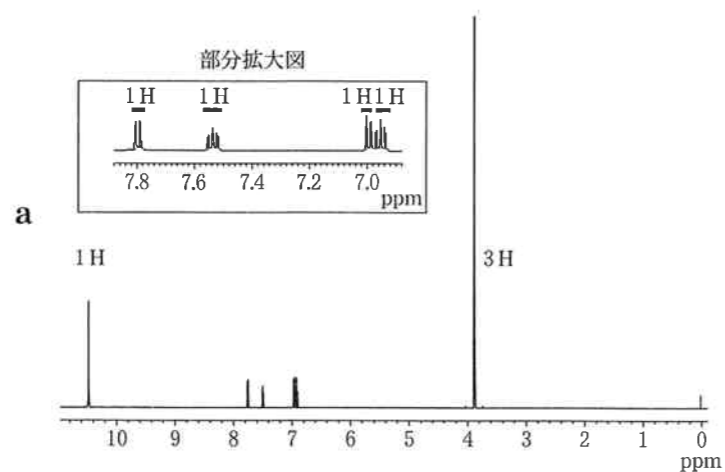
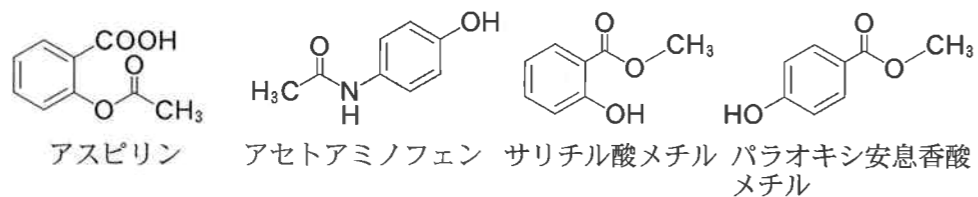
問29 日本薬局方アスコルビン酸の定量法に関する記述の正誤について、正しい組合せはどれか。

「本品を乾燥し、その約 0.2 g を精密に量り、メタリン酸溶液(1 → 50) 50 mL に溶かし、0.05 mol/L ヨウ素液で滴定する」

- a ここで「精密に量る」とは、指示された数値の質量をそのけた数まで量ることを意味する。
- b メタリン酸は、アスコルビン酸の安定化のために加えられる。
- c アスコルビン酸は、この滴定の反応によってデヒドロアスコルビン酸となる。
- d 指示薬として、エリオクロムブラック T・塩化ナトリウム指示薬が用いられる。

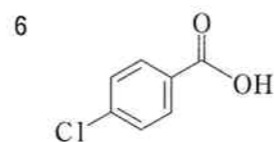
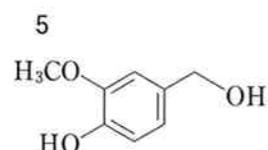
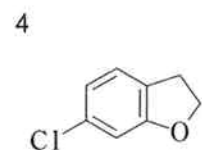
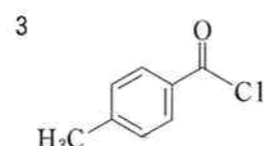
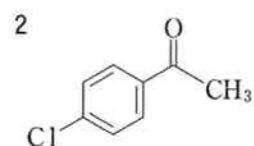
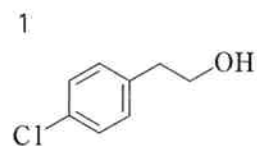
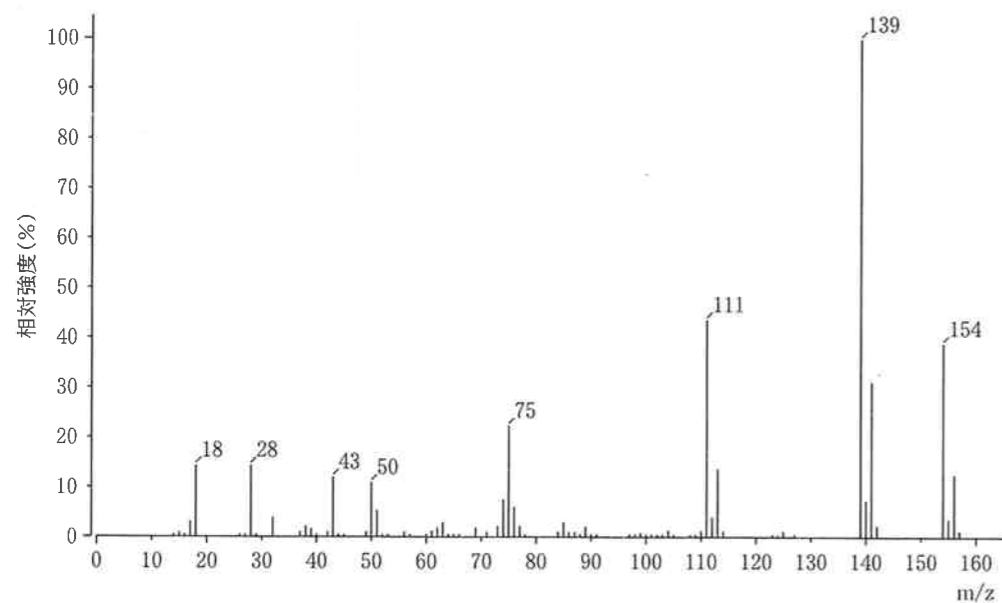
	a	b	c	d
1	誤	正	正	正
2	正	正	誤	正
3	誤	誤	正	正
4	誤	正	正	誤
5	正	誤	誤	誤

問30 日本薬局方医薬品アスピリン、アセトアミノフェン、サリチル酸メチル及びパラオキシ安息香酸メチルの構造式と¹H-NMR スペクトル(a~d)について、正しいものの組合せはどれか。各スペクトルは重水素化溶媒 dimethylsulfoxide-*d*₆ 中で測定しているが、測定溶媒に基づくシグナルは除いてある。各スペクトル中の枠内は拡大スペクトルを示し、拡大領域以外のピークはすべてシングレット(一重線)である。

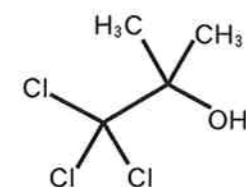


	アスピリン	アセトアミノフェン	サリチル酸メチル	パラオキシ安息香酸メチル
1	a	c	b	d
2	a	d	b	c
3	b	c	a	d
4	b	d	a	c
5	c	b	a	d

問31 下の図は1～6に示したいずれかの化合物の質量スペクトル(EI-MS)である。また、この化合物は赤外吸収スペクトルで、波数 1685 cm^{-1} 付近に強い吸収を示した。これらの情報に該当する化合物はどれか。



問32 日本薬局方クロロブタノール($\text{C}_4\text{H}_7\text{Cl}_3\text{O}$: 177.46)の定量法に関する記述のうち、正しいものの組合せはどれか。



本品約 0.1 g を精密に量り、200 mL の三角フラスコに入れ、エタノール(95) 10 mL に溶かし、水酸化ナトリウム試液 10 mL を加え、還流冷却器を付けて 10 分間煮沸する。冷後、希硝酸 40 mL 及び正確に 0.1 mol/L 硝酸銀液 25 mL を加え、よく振り混ぜ、ニトロベンゼン 3 mL を加え、沈殿が固まるまで激しく振り混ぜた後、過量の硝酸銀を 0.1 mol/L チオシアン酸アンモニウム液で滴定する(指示薬: 硫酸アンモニウム鉄(III)試液 2 mL)。同様の方法で空試験を行う。

- a 下線部の反応により、塩素(Cl_2)が生成する。
 b ニトロベンゼンを加えるのは、硝酸銀との反応により生成した沈殿とチオシアン酸アンモニウムとの反応を防ぐためである。
 c 空試験の方が、本試験よりチオシアン酸アンモニウム液の滴加量は少ない。
 d 0.1 mol/L の硝酸銀液 1 mL はクロロブタノールの 5.915 mg に相当する。

- 1 (a, b) 2 (a, c) 3 (a, d)
 4 (b, c) 5 (b, d) 6 (c, d)