

令和7年度 第2期

日本大学大学院工学研究科
博士前期課程

入学試験問題
(専門科目)

生命応用化学専攻

受験番号 _____ 氏 名 _____

5科目（一般化学，無機・分析化学，有機化学，化学工学，生命化学）のうちから3科目選択して解答すること
--

注 意

1. 問題の内容についての質問には応じません。
2. 問題枚数は各科目1枚です。
3. 関数電卓（電池式・ソーラー式）の使用を認めます。ただし，電子辞書機能，プログラム機能の無いものとします。

試験日 令和7年2月15日

令和7年度

日本大学大学院工学研究科博士前期課程入学試験問題

試験科目（一般化学）

受験番号 _____ 専攻 _____ 氏名 _____

1. ^{19}K の電子配置 (He では $1s^2$) は
() である。

2. 以下の分子の極性（電気双極子モーメント）の有無について答えよ（有・無のどちらかに丸を付けよ）。

① 四塩化炭素 （有・無）

② アンモニア （有・無）

③ パラジクロロベンゼン （有・無）

④ 二酸化炭素 （有・無）

⑤ 水 （有・無）

3. 大気圧 ($1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$) 下において、 27°C の液体の水を加熱し、 100°C の水蒸気としたときに、体積はおよそ何倍になるか？ (27°C における水の密度： $d = 1.0 \text{ g cm}^{-3}$ 、気体定数： $R = 8.3 \text{ kPa L K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$)

5. 水素原子の放電によって現れる発光のうち、可視光領域にはバルマー系列として知られている輝線スペクトルが観測される。これらの発光ピークのエネルギー ν_{peak} (波数 (cm^{-1}) 単位とする) は

$$\nu_{\text{peak}} = R \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

と表すことができる。ここで R は Rydberg 定数、 n は主量子数 ($n = 3, 4, \dots$) である。Rydberg 定数を $1.1 \times 10^5 \text{ cm}^{-1}$ としたとき、バルマー系列の中で最もエネルギーの低い発光線の波長（単位は nm ）を求めよ。

6. ある1次反応において、原料 A の初期濃度 $[A]_0$ が 10 mol L^{-1} であったとき、 A の濃度が 5.0 mol L^{-1} になるまでに14秒必要とした。反応速度定数を求めよ（ただし、 $\ln 2 = 0.69$, $\ln 3 = 1.1$, $\ln 5 = 1.6$, $\ln 10 = 2.3$, $\ln 14 = 2.6$ とする）。

4. 二酸化炭素分子の振動モード4つを図示して説明せよ。

試験日 令和7年2月15日

令和7年度

日本大学大学院工学研究科博士前期課程入学試験問題

試験科目（無機・分析化学）

受験番号 _____ 専攻 _____ 氏名 _____

1. イオン結合性化合物 CaF_2 の溶解について、以下の問いに答えなさい。
必要ならば、 $\sqrt[3]{40.0} = 3.42$, $\sqrt[3]{10.0} = 2.15$, 原子量 Ca 40.0, F 19.0 を用いなさい。

- 1) 溶解平衡を反応式で表しなさい。
- 2) 溶解度積 $K_{\text{sp}} = 4.00 \times 10^{-11}$ のとき、飽和溶液濃度 (mol/L) を求めなさい。有効数字 3 桁とする。
- 3) 10 mg の CaF_2 に水を加えて全量 1.0 L とした。 CaF_2 はすべて溶けるか？理由とともに答えなさい。

2. Fe について以下の文章を読み、あとの i) - iv) の指示に従い、ア - ケ の空欄を適切に埋めなさい。
Fe は体心立方構造を取り配位数は ア である。Fe 原子 1 個の質量が 9.28×10^{-23} g, 原子半径 1.26×10^{-8} cm のとき、Fe の原子量は イ となり、格子定数 (単位格子一辺の長さ) は ウ cm、密度は エ g/cm³ となる。²⁶Fe の電子配置は オ であり、3d 軌道に電子が 6 個となる。錯体 $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ において、中心金属の 3d 軌道の電子数は カ となり、反磁性を示す。これは中心金属の d 軌道に不対電子が キ 個であり ク スピン型錯体であることを示す。このことが示されるには、d 軌道が ケ する必要がある。

i) ア、カ、キ に当てはまる個数を答えなさい。ii) イ、ウ、エ、にあてはまる数値を有効数字 3 桁で答えなさい。アボガドロ定数を $6.02 \times 10^{23} / \text{mol}$ とする。iii) オ を、例に従い埋めなさい。例: ${}_3\text{Li}$ の電子配置 $1s^2 2s^1$

iv) ク、ケ に当てはまる語句を答えなさい。

ア		イ		ウ		エ		オ	
カ		キ		ク		ケ			

3. 以下の測定装置 (測定法) 群からひとつ選び、1) 測定時の試料状態、2) 何がわかるか を説明しなさい。

測定装置 (測定法) 群
核磁気共鳴 (NMR)、X 線回折 (XRD)、高速液体クロマトグラフィ (HPLC)、ゲル浸透クロマトグラフィ (GPC)、PCR 法、電気泳動法、紫外可視分光 (UV-VIS)、赤外分光 (IR)、ラマン分光、近赤外分光 (NIR)、原子吸光法、熱重量示差熱分析 (TG-DTA)

測定装置 (測定法) _____ 1) _____

2) _____

試験日 令和7年2月15日

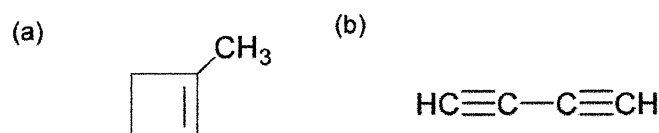
令和7年度

日本大学大学院工学研究科博士前期課程入学試験問題

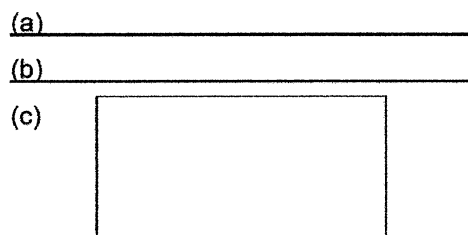
試験科目 (有機化学)

受験番号 _____ 専攻 _____ 氏名 _____

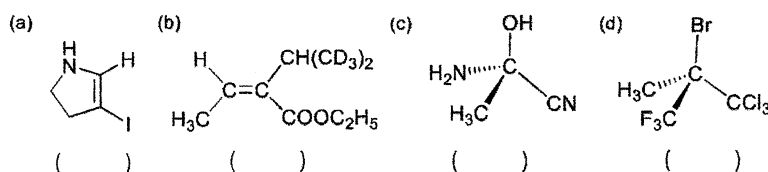
1. つぎの(a), (b) の化合物の IUPAC 名を英語で答えよ。また (c) の名称に対応する構造式を答えよ。



- (c) 3-methyl-2-pentene



2. 下記の (a) ~ (d) の分子の立体配置 (E, Z, R, S のいずれか) を括弧内に答えよ。

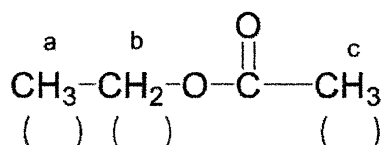


3. NMR に関するつぎの問いに答えよ。

i) 次に示すものを、核磁気共鳴をする核、しない核に分けよ。(^1H , ^{12}C , ^{16}O , ^{19}F , ^{31}P)

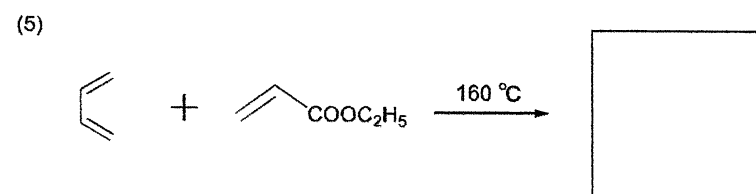
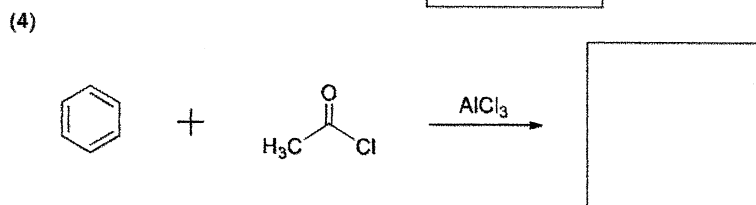
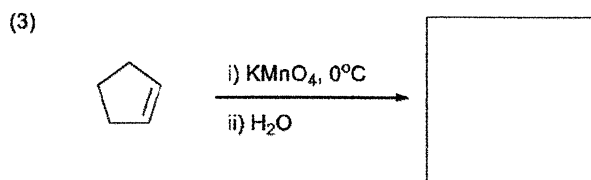
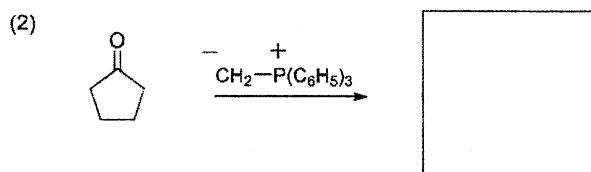
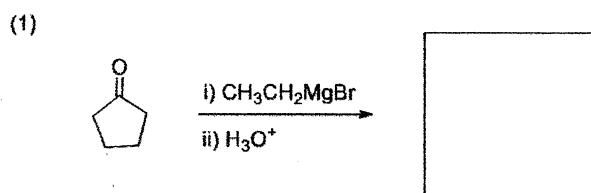
共鳴するもの _____
 共鳴しないもの _____

ii) 次の化合物中の a~c で示すプロトンについて、ケミカルシフトが大きいものから順に () 内に 1~3 の数字を入れよ。



4. propene と HBr の反応では、どのような生成物が得られるか。カルボカチオン中間体の安定性に着目して説明せよ。

5. つぎの (1) ~ (5) の反応式において、空欄に入る適切な主生成物の構造式を記入せよ。



試験日 令和7年2月15日

令和7年度

日本大学大学院工学研究科博士前期課程入学試験問題

試験科目（ 化学工学 ）

受験番号 _____ 専攻 _____ 氏名 _____

1. トルエン 30 mol% - p-キシレン 70 mol% の混合液を 100 kmol/h 供給する連続蒸留装置がある。
- 物質収支を用いて、留出液量と缶出液量を求めよ。
 - フィードが飽和液 ($q = 1$) の場合、濃縮部および回収部の蒸気量・液量を求めよ。ただし、還流比は3とする。
 - 還流比を増減させた場合、どのような影響が生じるか 150 字以内で説明せよ。収率やエネルギー消費との関係を簡潔に述べよ。
2. 内径 50 mm の鋼管を用いて、20℃の水を 1.0 m/s で水平に 400 m 輸送したときのエネルギー損失と圧力損失を求めよ。ただし、水の密度は 1000 kg/m³、粘度は 1.0×10^{-3} Pa·s とする。
- レイノルズ数を計算し、流れが層流か乱流かを判定せよ。
 - ファニングの式を用いて圧力損失を求めよ。ただし、摩擦係数は 0.006 である。
 - 管内の温度が 30℃から 80℃に変化した場合、圧力損失にどのような影響があるか考察せよ。
3. 熱交換器とポンプの選定は、化学工学プロセスの効率に影響を与える。
- 向流型熱交換器と並流型熱交換器を比較し、それぞれの利点・欠点を説明せよ。
 - 流体輸送においてポンプ選定を行う際の基準を 150 字以内で述べよ。圧力損失やエネルギー消費の観点から考察せよ。

令和7年度
日本大学大学院工学研究科博士前期課程入学試験問題
試験科目(生命化学)

受験番号 _____ 専攻 _____ 氏名 _____

1. 次の(1)～(16)の文章中の括弧内にあてはまる最も適切な語句を、選択肢から一つずつ選び解答欄に記せ。
- (1) ()は、多細胞生物である。
選択肢【ミドリムシ、ミジンコ、ゾウリムシ、アメーバ】
- (2) エネルギーの元になるATPを産生する細胞小器官は、()である。
選択肢【リソソーム、ミトコンドリア、小胞体、ゴルジ体】
- (3) 三大栄養素とは、炭水化物、脂質、()である。
選択肢【タンパク質、ミネラル、核酸、ビタミン】
- (4) ()は、単糖である。
選択肢【グルコース、ラクトース、スクロース】
- (5) 次の塩基配列のDNA鎖①に対し、完全に相補的なDNA鎖の塩基配列は、5'-()-3'である。
DNA鎖① 5'-GGAT-3'
選択肢【AAGC, CGAA, CCTA, ATCC】
- (6) 次の選択肢の中で、2番目に大きいのは()である。
選択肢【ヒトの抗体、コレラ菌、水分子、エイズウイルス】
- (7) タンパク質は、アミノ酸どうしが()結合によりつながった構造を有する。
選択肢【ホスホジエステル、ペプチド、グリコシド】
- (8) iPS細胞は、体細胞に()を導入し、リプログラミングされた多能性幹細胞である。
選択肢【タンパク質、ホルモン、脂質、遺伝子】
- (9) 細胞周期において、細胞分裂が起きるのは()である。
選択肢【S期、M期、G1期、G2期】
- (10) 体液性免疫では、B細胞が活性化し()細胞となり、抗体を産生する。
選択肢【ヘルパーT、キラーT、樹状、形質】
- (11) 発生過程で、外胚葉から形成される器官は()である。
選択肢【心臓、食道、脳、腎臓】
- (12) アドレナリンが肝細胞の受容体に結合すると、()が活性化され、次々と反応が進み、グルコースが産生される。
選択肢【Gタンパク質、カドヘリン、インスリン】
- (13) 呼吸の解糖系では、グルコース1分子が分解されて、2分子の()が生成される。
選択肢【エタノール、ピルビン酸、乳酸】
- (14) 光合成の過程で、葉緑体のチラコイドで行われる反応でないのは、()である。
選択肢【電子伝達、二酸化炭素の固定、ATP合成】
- (15) 筋原線維は、太い繊維と細い繊維の2種類で構成される。細い線維は()というタンパク質からなる。
選択肢【アクチン、キネシン、ダイニン、ミオシン】
- (16) アレルギー反応では、マスト細胞(肥満細胞)に結合した()に、花粉などの抗原が結合することで、マスト細胞からヒスタミンなどが放出される。
選択肢【IgA, IgM, IgE, IgG, IgD】

(1)		(2)	
(3)		(4)	
(5)		(6)	
(7)		(8)	
(9)		(10)	
(11)		(12)	
(13)		(14)	
(15)		(16)	

2. 次の配列のオリゴペプチドについて述べた(1)～(4)の記述のうち、正しいものには○を、誤っているものには×を解答欄に記せ。なお、N末端にはアミノ基が、C末端にはカルボキシ基が存在している。

オリゴペプチドの配列：
(N末端)アラニン-グルタミン酸-バリン-セリン-チロシン(C末端)

(1) 5つのアミノ酸からなる
(2) ベンゼン環を含む
(3) ジスルフィド結合を介し二量体を形成する
(4) pH7 かつ低イオン強度の緩衝液中で、正味の電荷は正である

(1)		(2)	
(3)		(4)	

3. 次の電気泳動に関する文章中の(ア)～(ウ)にあてはまる適切な語句を、選択肢から一つずつ選び解答欄に記せ。
- 長さの異なる直鎖状の二本鎖DNAを、アガロースゲルを用い電気泳動解析した。DNAは(ア)側に移動し、その移動距離は、(イ)のDNAほど長かった。
- 一方、5000bpの環状の二本鎖DNAを、ある制限酵素で処理した後、電気泳動解析したところ、2500bp, 1500bp, 1000bpの位置に3本のバンドがみられた。よって、このDNA上には、この制限酵素の認識部位(切断部位)が(ウ)存在する。
- 選択肢【陽極、陰極、長鎖、短鎖、2か所、3か所、4か所】

(ア)		(イ)		(ウ)	
-----	--	-----	--	-----	--

4. メッセンジャーRNA(mRNA)からタンパク質が合成される過程を次の語句を全て用い説明せよ。なお、適宜語句を追加して良い。
- 語句【トランスファーRNA、アミノ酸、メチオニン、リボソーム、コドン、アンチコドン、翻訳】

5. 病原微生物として、ウイルスや細菌などが知られる。ウイルスと細菌の相違を、①構造、②大きさ、③増殖過程の面から述べよ。また、ウイルスと細菌感染により引き起こされる具体的な疾患名を、それぞれ一つずつ記せ。