

令和7年度 第 1 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6年10月5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. ^{20}Ca の電子配置（He では $1s^2$ ）は（ ）である。
2. オルトジクロロベンゼンの電気双極子モーメントはメタジクロロベンゼンの何倍程度と考えられるか。
3. 塩化ナトリウムについて、以下の問いに答えよ。
3-1 水に溶ける過程は吸熱的に進行する。このような熱的に不利な過程が起こる理由を説明せよ。
3-2 水に溶ける機構について述べよ。
3-3 水溶液、固体、融液、それぞれの電気伝導性について述べよ。
4. 分子 A が分解する反応が1次反応であるとき、その時間変化は $[A]_t = [A]_0 \exp(-kt)$ と表すことができる。ここで $[A]_t$ はある時間における A の濃度、 $[A]_0$ は時間ゼロにおける A の濃度、 k は反応速度定数、 t は時間である。この式を用いて「半減期」について説明せよ。
5. シクロヘキサンの立体的な構造について混成軌道の考え方をを用いて説明せよ。
6. 卵の形をしたシリコン結晶の密度を測定するための実験を考案し、具体的に説明せよ。

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（ 無機・分析化学 ）

受験番号 _____ 専攻 _____ 氏名 _____

1. 市販の 70.0 wt%硝酸 HNO_3 (式量 63.0, 密度 1.42 g/cm^3 , 毒物及び劇物取締法における劇物) について、次の間に答えなさい。
- 1) これを用いて 2.00 wt%硝酸 (密度 1.00 g/cm^3) を 1 L 調製するとき、
- a) 70.0 wt%硝酸は何 g 必要か？この時のモル濃度 (mol/L) はいくらか？算出過程、単位を明記すること。
- b) 2.00 wt%硝酸の調製手順を、使用器具・装置を明記して詳しく記述しなさい。
- 2) 実験室で 70.0 wt%硝酸 (劇物) を取扱うにあたり必要な設備・管理の方法について答えなさい。

2. Co について以下の文章を読み、問に答えなさい。
- 解答は右の解答欄に記すこと。
- ^{27}Co の電子配置は ア である。中心金属 Co の錯体に正八面体構造の $[\text{CoCl}_2(\text{NH}_3)_4]^+$ がある。この錯体の Co イオンの電子配置は イ となり、 ウ の幾何異性体をもつ。この異性体のひとつは青紫色を示す。これは 560 から 580 nm の エ 色の光を吸収したためである。
- 1) 下線 1) の錯体の名称を答えなさい。中心金属の価数も示すこと。
- 2) ア エ の空欄を適切に埋めなさい。ただし ア 、 イ の電子配置は例に従い、 ウ は異性体の違いが分かるように構造をすべて示すこと。例 ${}_3\text{Li}$ の電子配置 $1s^2 2s^1$

1)		
	ア	
	イ	
2)	ウ	
	エ	

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6年10月5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)

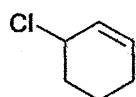
受験番号 _____

専攻 _____

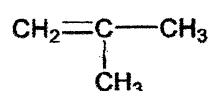
氏名 _____

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。

(a)



(b)



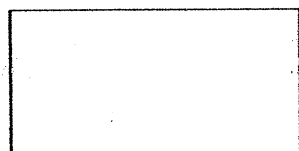
(c)

2,4-dimethyl-2-pentanol

(a) _____

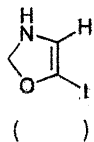
(b) _____

(c)



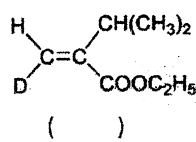
2. 下記の (a) ~ (d) の分子の立体配置 (E, Z, R, S のいずれか) を括弧内に答えよ。

(a)



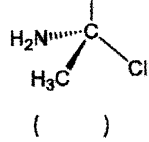
()

(b)



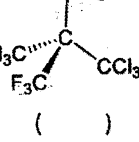
()

(c)



()

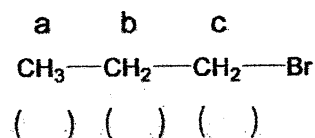
(d)



()

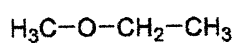
3. NMR に関するつぎの問いに答えよ。

(1) つぎの化合物中の 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。

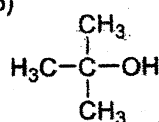


(2) つぎの(a)および(b)の化合物の ^{13}C NMR スペクトルには、それぞれ何本のピークが観測されるか答えよ。

(a)



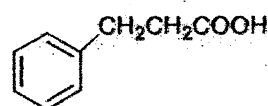
(b)



(a) _____ (b) _____

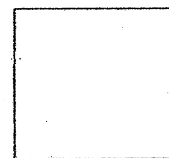
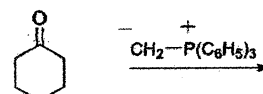
4. マロン酸エステル合成を用いて以下に示す化合物 a を得るには、どのようなハロゲン化アルキルをもちいればよい。もちいるハロゲン化アルキルの構造式を示し、化合物 a の合成法 (途中の過程) を説明せよ。

化合物 a

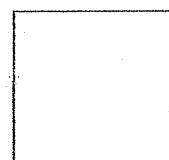
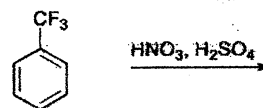


5. つぎの (1) ~ (5) の反応式において、空欄に入る適切な主生成物の構造式を記入せよ。

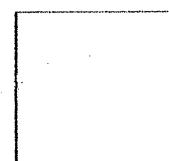
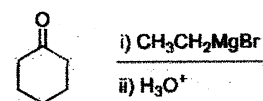
(1)



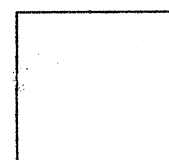
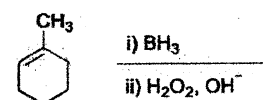
(2)



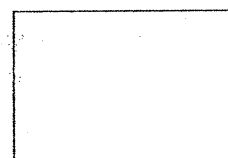
(3)



(4)



(5)



試験日 令和6年10月5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) 2成分からなる理想溶液が気液平衡状態である時、ラウールの法則が成立する。式を明記した上で、液相組成と気相組成の計算方法について説明しなさい。

(2) 単蒸留におけるレイリーの式を誘導し、記号の意味を説明しなさい。

(3) 内径 50 mm の鋼管を用いて、20℃の水を $1.0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ で水平に 400 m 輸送した時のエネルギー損失と圧力損失を計算しなさい。ただし、水の密度は $1,000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ 、水の粘度は $1.0\times 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$ 、管の摩擦係数は 6.0×10^{-3} とする。

(4) 厚さ 50 cm の耐火レンガ ($k = 0.12 \text{ J}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$)、厚さ 5.0 cm の断熱レンガ ($k = 0.030 \text{ J}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$) からなる平面壁がある。耐火レンガの表面温度が 1,200 K、断熱レンガの表面温度が 300 K の時、単位時間に移動する熱を計算しなさい。ただし、伝熱面積は 3.0 m^2 である。

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)～(15)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、原核細胞からなる生物である。
選択肢【アメーバ、ミドリムシ、ゾウリムシ、大腸菌】
- (2) 老廃物や細胞に取り込まれた物質を内部の加水分解酵素により消化する細胞小器官は、()である。
選択肢【小胞体、ゴルジ体、ミトコンドリア、リソソーム】
- (3) 三大栄養素とは、炭水化物、タンパク質、()である。
選択肢【核酸、ビタミン、脂質、ミネラル】
- (4) ()は、二糖である。
選択肢【グルコース、マルトース、セルロース、フルクトース】
- (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'-CTGA-3'
選択肢【GACT, TCAG, AGTC, TCGA】
- (6) 次の選択肢の中で、3番目に大きいのは()である。
選択肢【インフルエンザウイルス、ヒトのアルブミン、大腸菌、水分子】
- (7) 核酸は、ヌクレオチドどうしが()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、アミド】
- (8) ()は、細菌感染を主因とする疾患である。
選択肢【インフルエンザ、結核、AIDS、COVID-19】
- (9) 体液性免疫では、()細胞が活性化し形質細胞となり、抗体を産生している。
選択肢【ヘルパーT、キラーT、樹状、B】
- (10) 免疫グロブリンの中で、血液中に最も多く存在するのは()である。
選択肢【IgA、IgM、IgE、IgG、IgD】
- (11) 味覚には、5つの基本味がある。基本味に含まれないのは()である。
選択肢【甘味、酸味、塩味、辛味、苦味、うま味】
- (12) 細胞どうしの結合に重要な役割を果たしているタンパク質は、()である。
選択肢【カドヘリン、Gタンパク質、インテグリン】
- (13) サイトソル(サイトゾル)でおこなわれる呼吸の過程は、()である。
選択肢【解糖系、TCA回路、電子伝達系】
- (14) 筋原線維は、2種類の線維で構成される。細い線維はアクチン、太い線維は()というタンパク質からなる。
選択肢【キネシン、ダイニン、ミオシン】
- (15) インスリンは血糖値を下げる働きをもち、()タンパク質に分類される。
選択肢【輸送、受容体、酵素、ホルモン】

【解答欄】

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

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)グリシン-リシン-システイン-アスパラギン(C末端)

- (1) 4つのアミノ酸からなる
- (2) ベンゼン環を含む
- (3) 分子内でジスルフィド結合を形成する
- (4) pHが7で低イオン強度の緩衝液中で、正味の電荷は正である

【解答欄】

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

3. 細胞分裂に先立ち、DNAは半保存的にコピーされる。この過程は複製と呼ばれる。

(1) 次の括弧内の語句を全て用い、複製の過程を説明せよ。なお、適宜語句を追加して良い。

【プライマーゼ、DNAリガーゼ、DNAポリメラーゼ、DNAヘリカーゼ、リーディング鎖、ラギング鎖、岡崎フラグメント】

(2) 真核生物の直鎖状DNAが複製される際、新生DNA鎖の5'末端は鋳型DNA鎖に比べ短くなる。これは末端複製問題と呼ばれる。このような現象が起こるメカニズムを説明せよ。(適宜、図示しても良い)

(3) 末端複製問題があるにもかかわらず、多くのがん細胞では、複製が繰り返されてもDNAの長さは維持されている。その主たる理由を説明せよ。

(4) PCR(polymerase chain reaction)法は、DNA複製を人工的におこなう技術である。その原理を説明せよ。