

2026 年度

薬学研究科
博士課程

一般入学試験(一次)

2 科目選択して回答してください

(有機化学・物理化学・生化学・生理学・栄養学・薬理学・公衆衛生学)

※解答用紙の採点対象科目名を○(まる)で囲んでください

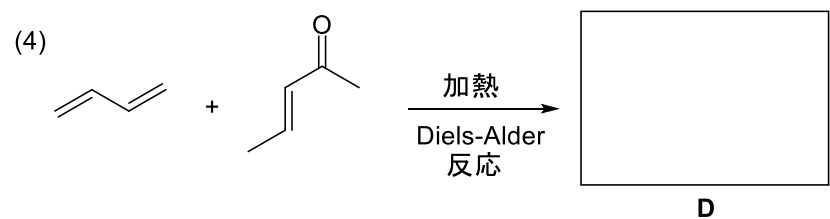
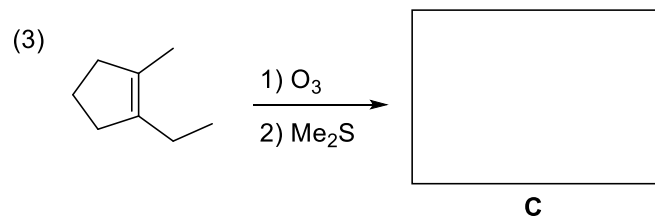
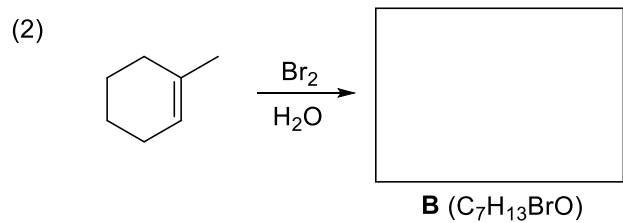
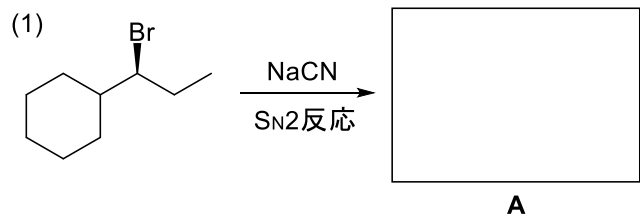
専門科目

受験番号	
氏名	

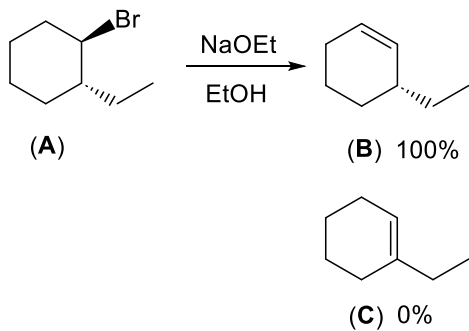
評点	
----	--

[試験科目] 有機化学

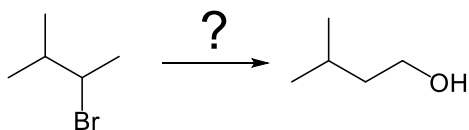
問1 次の各反応の主生成物 **A**~**D** の構造式を書きなさい。生成物 **A**, **B**, **D** については立体化学がわかるように書きなさい。



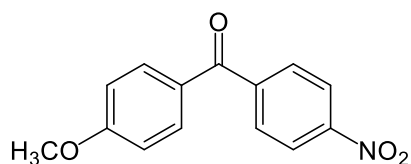
問2 *trans*-1-Bromo-2-ethylcyclohexane (**A**) と強塩基との E2 反応では、Zaitsev 則に従った (**C**) は得られず (**B**) が生成する。この理由をシクロヘキサン (**A**) のいす形立体配座を示したうえで説明しなさい。



問3 下記に示すような官能基変換をしたい。その方法（複数工程）を反応条件を示したうえで説明しなさい。



問4 次の化合物を Br₂ と FeBr₃ で臭素化したとき、主として得られる生成物（モノブロモ体）の構造式を書きなさい。また、主として得られる理由を説明しなさい。



受験番号	
氏名	

評点	
----	--

【試験科目】 物理化学

1) リポソームの熱力学的自発性に関する問題について答えよ。

DPPC(Dipalmitoylphosphatidylcholine, DPPC)は、相転移温度(T_m) $41\text{ }^\circ\text{C}$ (314 K)でゲル相から液晶相へ転移し、このときのエンタルピー変化(ΔH)は 8.7 kcal/mol ¹⁾である。

¹⁾Mabrey, S., Sturtevant, J. M., *PNAS*, 73, 3862–3866 (1976)

i) 相転移におけるエントロピー変化(ΔS)を計算せよ(単位: $\text{cal/mol}\cdot\text{K}$)。

ii) 温度が $45.0\text{ }^\circ\text{C}$ (318 K) のとき、自由エネルギー変化(ΔG)を求め(単位: cal/mol)、この転移が熱力学的に自発的か否かを判断せよ。

2) 純粋な DPPC リポソーム (100 mol%) と DPPC に 30 mol% のコレステロールを添加した混合リポソームについて、DSC (Differential Scanning Calorimetry) による熱量測定を行ったところ、以下①および②のような DSC ピークの特徴が得られた。

① 純粋な DPPC リポソーム: 鋭い吸熱ピーク ($T_m = 41.3\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $\Delta H = 8.7\text{ kcal/mol}$)

② 混合リポソーム: 広がった肩 (ブロード) 状の吸熱ピーク ($T_m \approx 38\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $\Delta H = \text{正確な測定困難}$)²⁾

²⁾McMullen, T. P. W., McElhaney, R. N., *BBA*. 1234, 90–98 (1995)

i) DSC の鋭いピークおよびブロード状のピークとは、リポソームがどのような物理的状態にあることを示すか簡潔に述べよ。

ii) DPPC リポソームにコレステロールを添加することにより、膜透過性や薬物放出の挙動にどのような影響が予想されるか、理由とともに述べよ。

受験番号	
氏名	

評点	
----	--

[試験科目] 生化学

栄養と生体エネルギー代謝のつながりについての下記の文章を読み、以下の問いに答えなさい。

細胞がエネルギー源として主に利用するグルコースは、解糖系を経て好氣的条件下では最終的にピルビン酸へと分解される。この過程で生じる中間体の一つである(①)は、グリセロールリン酸へと変換された後、中性脂肪合成経路に組み込まれる。これにより、過剰な糖質は中性脂肪として体内に貯蔵される。また、余剰のグルコースは肝臓および(②)でグリコーゲンとして重合され、貯蔵される。

食事からの栄養摂取が不足すると、肝臓に蓄えられたグリコーゲンは分解されて(③)となり、血中に放出されて全身の細胞でエネルギー源として利用される。一方、(②)内のグリコーゲンは分解されても(③)に変換されることはなく、嫌氣的条件下でピルビン酸を経て(④)へと代謝される。この(④)は血流を介して肝臓に運ばれ、再び(③)に変換される。この一連の代謝経路を(⑤)と呼ぶ。

ピルビン酸はミトコンドリアに取り込まれ、(⑥)へと変換される。(⑥)は、クエン酸回路で酸化されて ATP を産生する主要な経路に入るが、一方で脂肪酸合成における出発物質としても利用される。脂肪酸合成が活発なとき、ミトコンドリア内の(⑥)はオキサロ酢酸と結合してクエン酸となり、この形でミトコンドリア膜を通過して細胞質へと運ばれる。細胞質内で再び(⑥)へ戻された後、脂肪酸の合成が進行する。また、この(⑥)は、メバロン酸に代謝された後、コレステロールの合成にも利用される。

食事から摂取されたタンパク質は消化酵素によって(⑦)に分解される。(⑦)は、体内でタンパク質の構成成分として再利用されるだけでなく、(⑥)やクエン酸回路の中間体へと変換され、糖質や脂質の代謝にも関与する。特に、(⑦)の炭素骨格は、クエン酸回路の中間体に変換され、(⑧)の経路を通じてグルコースの合成に寄与する。また、(⑦)は、プリンやピリミジンなど核酸塩基の合成にも利用される。すなわち、細胞内の代謝経路は(⑥)やクエン酸回路といった共通の中間体を介して、互いに密接に連携している。

問1 文中の①～⑧に当てはまる語句を記載しなさい。

①		②	
③		④	
⑤		⑥	
⑦		⑧	

問2 下線のように、メバロン酸からコレステロールが合成される。コレステロールを前駆体としてさらに合成される生体成分について説明しなさい。

問3 栄養と生体エネルギー代謝においてビタミン B 群が重要である理由について説明しなさい。

受験番号	
氏名	

評点	
----	--

解答 問1

- ① ジヒドロキシアセトンリン酸
- ② 筋肉
- ③ グルコース
- ④ 乳酸
- ⑤ コリ回路
- ⑥ アセチル CoA
- ⑦ アミノ酸
- ⑧ 糖新生

問2 胆汁酸、ステロイドホルモン、ビタミン D などいずれかのことが記載されていればよい。

問3 エネルギー代謝で電子を運搬する役割をもつ NAD や FAD など補酵素の原料となるため。

受験番号	
氏名	

評点	
----	--

【試験科目】 生理学

以下の文章を読み、問いに答えなさい。

赤血球に含まれるヘモグロビンは、酸素運搬に重要なタンパク質である。ヘモグロビンは、ヘム基という [a] イオンを含む非タンパク質分子と、グロビンとよばれるタンパク質からなるサブユニットで構成されている。ヘモグロビンは、このサブユニットが組み合わさって [b] 量体構造をとっている。これによりヘモグロビンは、酸素分子を最大 [b] 分子結合できる。酸素と結合したヘモグロビンは [c] とよばれ、その色は [d] である。一方、ミオグロビンは [e] 構造で、1つのヘム基を持つため、酸素分子は1分子結合できる。その酸素結合型は [f] とよばれ、その色は [g] である。ミオグロビンは主に [h] に存在し、酸素を [i] する役割を持つ。

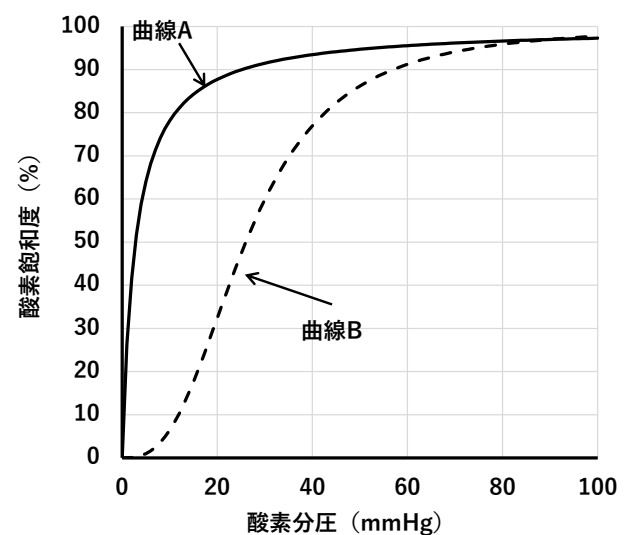
血液中の酸素量を非侵襲的に測定するために [j] が広く用いられている。この装置は、動脈血中のヘモグロビン酸素飽和度(SpO₂)を約660 nm(赤色光)と約940 nm(赤外光)の吸光度の違いを利用して測定する。赤色光は主に [c] の吸光度を反映する。ヘモグロビンの酸素飽和度の正常値は [k] %以上であり、COVID-19感染などで肺のガス交換が障害されると、この値は [l] することがある。

さらに、[m] は酸素よりもヘモグロビンと約200倍強く結合し、カルボキシヘモグロビンという化合物を形成する。この状態では酸素運搬が著しく阻害され、酸素飽和曲線は [n] にシフトするため、組織への酸素供給が困難になる。また、[m] 中毒時には血液や筋肉が [d] 色を呈するのが特徴である。

問1 文章中[a]～[n]にあてはまる適切な数値や語句を答えなさい。同じ記号には同じ数字や語句が入る。

a	b	c	d	e
f	g	h	i	j
k	l	m	n	

問2 右図はヘモグロビンとミオグロビンの酸素飽和曲線を示したものである。曲線Aと曲線Bどちらがヘモグロビンの酸素飽和曲線を示しているか、またその理由も答えなさい。



問3 ヘモグロビン酸素飽和曲線が右方シフトする要因を一つ挙げ、詳しく説明しなさい。

受験番号	
氏名	

評点	
----	--

[試験科目] 薬理学

問 1 自律神経系が心臓、気管支、膀胱排尿筋に与える作用について、それぞれの臓器における交感神経・副交感神経の支配と関与する受容体の種類を説明しなさい。

問 2 以下の受容体について、それぞれの作用と関連する薬物を挙げ臨床応用を簡潔に説明しなさい。

受容体	主な作用	関連薬物	臨床応用
H1			
H2			
5-HT ₃			
5-HT ₄			

問 3 グルココルチコイド受容体の細胞内シグナル伝達機序について説明し、グルココルチコイド系薬物の薬理作用と副作用について述べなさい。

受験番号	
氏名	

評点	
----	--

[試験科目] 医療経済学

問1 日本の国民医療費が年々増加している要因を説明せよ。

問2 オーファン・ドラッグ (orphan drug) の開発に際して、日本では公的な支援 (助成金の交付や税制措置など) を行っているが、その医療経済学的な理由について説明せよ。

問3 民間の医療保険が成立しないケースについて、「逆選択」の言葉を使って説明せよ。

問4 厚生労働省の「健康日本21」では、健康に関心な人々に対して行動変容を促すためにナッジ (nudge) 理論などの行動経済学の活用が示されている。それを踏まえ、生活習慣病の患者に栄養指導をするとき、ナッジを活用した方法を提案せよ。