

平成29年度

香川大学医学部医学科第2年次
編入学試験問題冊子

教科等	ページ数
自然科学総合問題	5

試験開始の合図があるまで、問題冊子を開かないこと。

解答の書き方

1. 解答は、解答用紙の所定の欄に、横書きではっきりと記入すること。
2. 解答を訂正する場合には、きれいに消してから記入すること。
3. 解答用紙には、解答と受験番号のほかは、いっさい記入しないこと。

注意事項

1. 試験開始の合図の後、解答用紙（5枚）に受験番号を必ず書くこと。
2. 用事があるときは、だまって手をあげて監督員の指示を受けること。
3. 試験が始まると、途中退室はできない。
4. 試験終了時には、解答用紙を順番に重ね机上の右側に置くこと。
5. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ること。

問題訂正

問題冊子 2ページ

問3

(誤) 次の化学反応について、以下の(1)、(2)に答えなさい。ただし、二酸化炭素、一酸化炭素および水蒸気の標準生成ギブスエネルギー ($\Delta_f G^\ominus$) は、それぞれ $\text{CO}_2(\text{g}) - 394.36 \text{ kJ mol}^{-1}$ 、 $\text{CO}(\text{g}) - 137.17 \text{ kJ mol}^{-1}$ 、 $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) - 228.57 \text{ kJ mol}^{-1}$ 、気体定数は $R = 8.314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ とする。

(正) 次の化学反応について、以下の(1)、(2)に答えなさい。ただし、大気圧、298.15 Kにおける二酸化炭素、一酸化炭素および水蒸気の標準生成ギブスエネルギー ($\Delta_f G^\ominus$) は、それぞれ $\text{CO}_2(\text{g}) - 394.36 \text{ kJ mol}^{-1}$ 、 $\text{CO}(\text{g}) - 137.17 \text{ kJ mol}^{-1}$ 、 $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) - 228.57 \text{ kJ mol}^{-1}$ 、気体定数は $R = 8.314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ とする。

問4

(誤) 1,3-ブタジエンへの臭化水素の付加によって、Markovnikov 則に従った付加体 **A** に加えて、もう一種類の付加体 **B** が得られる。
(1) 付加体 **A** および **B** の構造式を示しなさい。

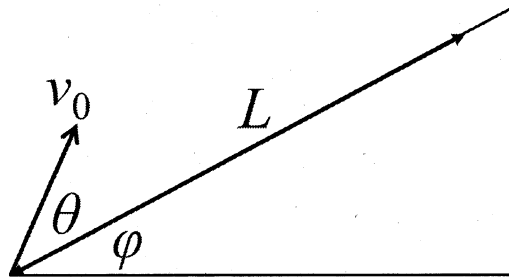
(正) 1,3-ブタジエンへの等モルの臭化水素の付加によって、Markovnikov 則に従った付加体 **A** に加えて、もう一種類の付加体 **B** が得られる。なお、シス-トランス異性体は、あわせて一種類の付加体とする。
(1) 付加体 **A** および **B** の構造式を示しなさい。なお、シス-トランス異性体を区別して示す必要はない。

問題1 以下の問に答えなさい。

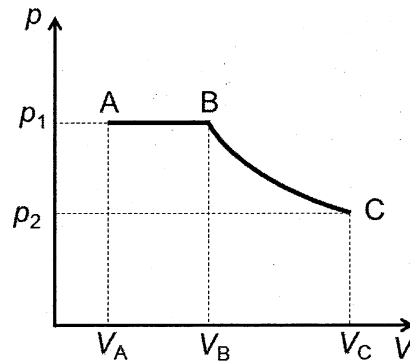
解答は全て解答用紙の所定の欄に記入すること。

問1 水平と φ の角をなす斜面の最下点から、斜面と垂直に交わる鉛直面内で、斜面と θ の角をなす方向に初速 v_0 で質点を投射した。重力加速度を g とする。

- (1) 斜面に沿った方向および斜面と垂直な方向に対する初速度を求めなさい。
- (2) 斜面に落下するまでの時間 t_1 を求めなさい。
- (3) 斜面上の到達距離 L を求めなさい。
- (4) 質点が斜面に垂直に落下したとするとき、 φ と θ の関係を答えなさい。
- (5) 質点を投射する方向 θ を変化させたとき L の最大値を求めなさい。



問2 理想気体 1 モルが右の図のような圧力 (p) と体積 (V) の関係 (p - V 図) の変化となった。ただし $B \rightarrow C$ 過程は等温過程であったとする。気体定数を R 、定圧モル比熱を C_p とする。



- (1) B における気体の温度を答えなさい。
- (2) 以下の表の空欄 ((a)~(f)) を埋めなさい。

	A→B 過程	B→C 過程
気体の吸収する熱	(a)	(b)
気体が外にする仕事	(c)	(d)
気体の内部エネルギーの増加	(e)	(f)

- (3) $B \rightarrow C$ 過程における気体のエントロピー増加量を答えなさい。

問題2 以下の問に答えなさい。

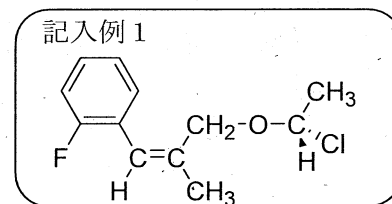
解答は全て解答用紙の所定の欄に記入すること。

なお、構造式は記入例1にならって記しなさい。ただし、

原子量は $C = 12.0$ 、 $H = 1.0$ 、 $N = 14.0$ 、 $O = 16.0$ 、 $Na = 23.0$ 、

$\sqrt{2} = 1.414$ 、 $\sqrt{3} = 1.732$ 、 $\sqrt{5} = 2.236$ 、

水のイオン積 $K_w = 1.0 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$ とする。

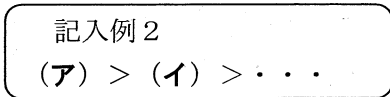


問1 次の水溶液中の水素イオン濃度 (mol dm^{-3}) を、有効数字2ケタで答えなさい。ただし、酢酸の電離定数は $K_a = 2.0 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$ とする。なお、(3) および (4) については、計算過程も示しなさい。

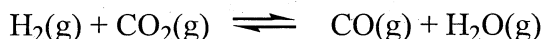
- (1) $0.50 \text{ mol dm}^{-3} \text{ HCl}$ 水溶液 0.50 dm^3 と、 $0.20 \text{ mol dm}^{-3} \text{ HNO}_3$ 水溶液 0.50 dm^3 の混合水溶液
- (2) $0.50 \text{ mol dm}^{-3} \text{ HCl}$ 水溶液 0.50 dm^3 と、 $0.20 \text{ mol dm}^{-3} \text{ CH}_3\text{COOH}$ 水溶液 0.50 dm^3 の混合水溶液
- (3) $0.50 \text{ mol dm}^{-3} \text{ CH}_3\text{COOH}$ 水溶液 0.60 dm^3 と、 $0.50 \text{ mol dm}^{-3} \text{ NaOH}$ 水溶液 0.40 dm^3 の混合水溶液
- (4) $1.0 \text{ mol dm}^{-3} \text{ CH}_3\text{COOH}$ 水溶液 0.50 dm^3 と、 $1.0 \text{ mol dm}^{-3} \text{ NaOH}$ 水溶液 0.50 dm^3 の混合水溶液

問2 以下の化合物を酸性の強い順に並べ、記入例2にならって記号で答えなさい。

- (ア) acetic acid、(イ) pentane-2,4-dione、(ウ) ethanol、
(エ) *p*-nitrophenol、(オ) benzoic acid



問3 次の化学反応について、以下の (1)、(2) に答えなさい。ただし、二酸化炭素、一酸化炭素および水蒸気の標準生成ギブスエネルギー ($\Delta_f G^\ominus$) は、それぞれ $\text{CO}_2(\text{g}) - 394.36 \text{ kJ mol}^{-1}$ 、 $\text{CO}(\text{g}) - 137.17 \text{ kJ mol}^{-1}$ 、 $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) - 228.57 \text{ kJ mol}^{-1}$ 、気体定数は $R = 8.314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ とする。



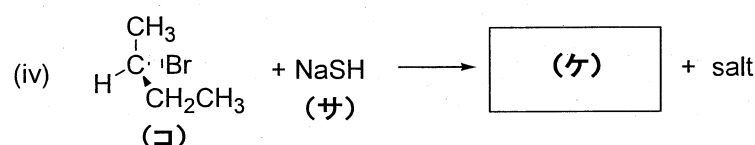
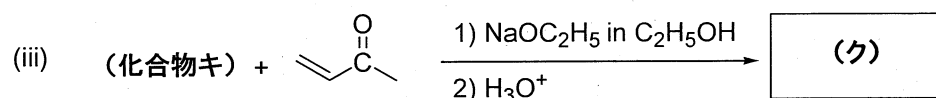
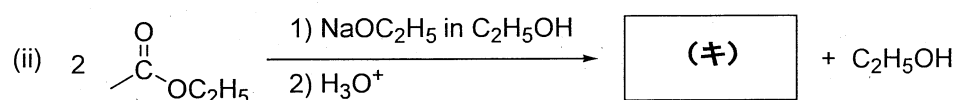
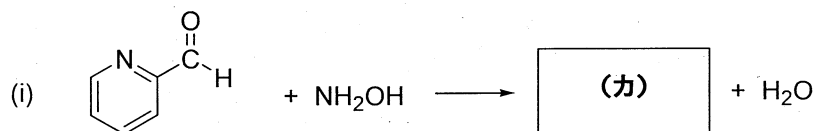
- (1) 右に進む反応について、平衡定数 Q を、水素、二酸化炭素、一酸化炭素および水蒸気分圧 (P_{H_2} 、 P_{CO_2} 、 P_{CO} および $P_{\text{H}_2\text{O}}$) を用いて表しなさい。
- (2) 大気圧、 298.15 K において平衡状態に達した際の $\ln Q$ の値を答えなさい。
なお、計算過程も示しなさい。

問4 1,3-ブタジエンへの臭化水素の付加によって、Markovnikov 則に従った付加体 A に加えて、もう一種類の付加体 B が得られる。

- (1) 付加体 A および B の構造式を示しなさい。
- (2) 付加体 A と B の比は反応条件によって異なり、低温 ($-78 \text{ }^\circ\text{C}$) で短時間の反応では A が主生成物になるが、高温 ($40 \text{ }^\circ\text{C}$) で長時間の反応では B が主生成物となる。その理由を簡潔に説明しなさい。

問5 以下の(1)～(3)に答えなさい。

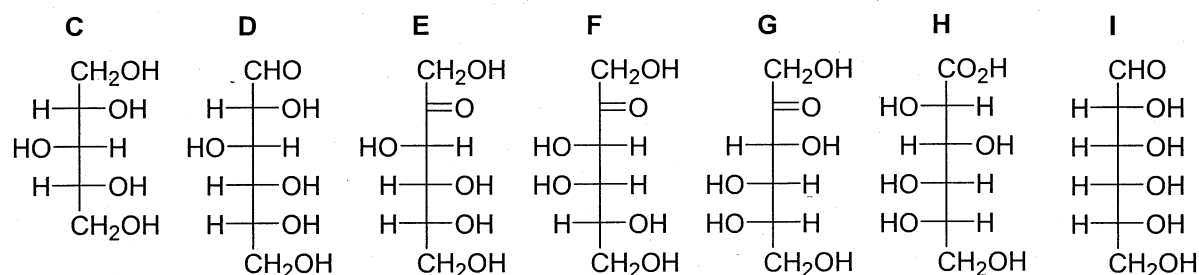
(1) 以下の化学反応について、(カ)～(ケ)に最もふさわしい有機化合物の構造を、記入例1にならって示しなさい。なお、生成物(ケ)については、立体構造がわかるように示すこと。



(2) 上記(1)の反応(iv)について、化合物(コ)のIUPAC名を、*S,R*配置を含めて答えなさい。

(3) 上記(1)の反応(iv)について、原料の(コ)の濃度を3/4倍、(サ)の濃度を2/3倍にすると、反応速度は何倍に変化すると予測されるか、答えなさい。

問6 以下に様々な糖の構造をFischer投影式で示した。これらの糖について、以下の(1)～(4)に答えなさい。



(1) これらの糖の中で、キラルではないものすべてを、記号で答えなさい。

(2) これらの糖の中で、お互いにエナンチオマーの関係にあるすべての組を、記入例3にならって記号で答えなさい。

記入例3

C と D

(3) これらの糖の中で、Tollens試薬と反応して還元された金属種を与えるものすべてを、記号で示しなさい。

(4) これらの糖の中で、天然に豊富に存在するスクロース(ショ糖)の加水分解によって得られるものすべてを、記号で答えなさい。

問題3 次の文章は、ゲフィチニブ（商品名イレッサ）の添付文書（第24版）から抜粋したものである（一部中略）。これを読んで、以下の問に答えなさい。解答はすべて解答用紙の所定の欄に記入すること。ただし、アルファベットやギリシャ文字はそれぞれ1文字とし、句読点は字数に含まない。

【効能・効果】 *EGFR* 遺伝子変異陽性の手術不能又は再発非小細胞肺癌

【薬効薬理】 ゲフィチニブは *EGFR* チロシンキナーゼ^①を選択的に阻害^②し、腫瘍細胞の増殖能を低下させる。

また、DNA断片化及び組織形態学的観察に基づき、ゲフィチニブがアポトーシスを誘導する^③との報告がある。さらに、血管内皮増殖因子（VEGF）の産生抑制を介して腫瘍内の血管新生を阻害する^④ことも報告されている。

さらに、ゲフィチニブは野生型 *EGFR* よりも変異型 *EGFR*^⑤に対してより低濃度で阻害作用を示し、アポトーシスを誘導することにより、悪性腫瘍の増殖抑制あるいは退縮を引き起こすことが報告されている。

問1 下線部①について

- (1) *EGFR*（上皮成長因子受容体）は1回膜貫通型の受容体型チロシンキナーゼであり、そのリガンドはEGF（上皮成長因子）である。EGFは*EGFR*への結合によって、どのような変化を*EGFR*にもたらすのか、30字以内で記せ。
- (2) 上記の変化により、低分子量Gタンパク質であるRASの活性化が誘導される。どのように誘導されるのか、「SH2ドメイン」という語句を用いて80字以内で記せ。
- (3) このように、EGFの*EGFR*への結合は、RASの活性化をうながし、活性化されたRASはMAPキナーゼカスケードを活性化させる。これに対して、7回膜貫通型受容体、例えばアドレナリン受容体へのアゴニストの結合は、三量体型Gタンパク質を活性化させ、細胞内のセカンドメッセンジャー濃度を上昇させる。
 - (i) アゴニストが結合した7回膜貫通型受容体はどのようにして三量体型Gタンパク質を活性化するのか、20字以内で記せ。
 - (ii) 上記のように活性化された三量体型Gタンパク質によって細胞質のカルシウムイオン濃度が上昇した。どのようにして細胞質カルシウムイオン濃度の上昇をもたらされたのか、「ホスファチジルイノシトール」という語句を用いて、100字以内で記せ。
 - (iii) 細胞質カルシウムイオン濃度は細胞外に比して極めて低値に抑えられている。これは主としてどのような機構によるのか、20字以内で記せ。
 - (iv) カルシウムイオン以外のセカンドメッセンジャーで、原核生物・真核生物の双方で認められるものを一つ挙げ、その名称を記せ。
 - (v) 上記(iv)のセカンドメッセンジャーを生成する酵素の名称を記せ。

問2 下線部②について

- (1) このように特定のタンパク質などに作用するように開発された薬剤のことを何と呼ぶか、記せ。
- (2) ゲフィチニブは EGFR の ATP 結合領域に結合し、EGFR の ATP との結合を競合的に阻害することが知られている。
 - (i) ATP は略称である。正式名称を英語で記せ。
 - (ii) EGFR と ATP との結合を阻害すれば、なぜ EGFR の機能が阻害されるのか、30 字以内で記せ。

問3 下線部③について

- (1) 「アポトーシス」とは何か、10 字以内で記せ。
- (2) アポトーシスはカスパーゼの活性化によって引き起こされる。不活性型のカスパーゼを活性化するタンパク質限定分解酵素の名称を記せ。
- (3) アポトーシスの誘導・制御には細胞内小器官の一つが密接に関わっている。その細胞内小器官の名称を記せ。

問4 下線部④について

- (1) 「腫瘍内の血管新生阻害」はゲフィチニブの効能・効果に対して正の影響を及ぼすか、それとも負の影響を及ぼすか、解答欄の該当する方を○で囲め。
- (2) そのように考える理由を 30 字以内で記せ。
- (3) 血管新生には細胞外マトリックス (ECM) を構成するタンパク質の分解が必要となる。ECM を構成するタンパク質を 2 つ挙げ、その名称を記せ。
- (4) 細胞が ECM を構成するタンパク質と接着するための受容体として用いる一回膜貫通型タンパク質の名称を記せ。

問5 下線部⑤について、変異型 *EGFR* 遺伝子には 19 番目のエクソン内部に欠失があったり、21 番目のエクソンに点突然変異が入っていたりすることが知られている。

- (1) エクソンとエクソンに挟まれた領域を何と呼ぶか、記せ。
- (2) 上記 (1) の領域は遺伝子の転写中に切り出される。この現象を何と呼ぶか、記せ。
- (3) 真核生物の転写の際におこなわれる mRNA のプロセッシングを上記以外に 2 つ挙げよ。
- (4) 上記 (3) の 2 つのプロセッシングは翻訳開始反応を効率的に行わせるために必要である。これらは翻訳開始反応を効率的に進める上においてどのように機能するのか、20 字以内で記せ。
- (5) 原核生物において上記 (2) (3) のような mRNA のプロセッシングはおこらない。しかしながら、原核生物の mRNA には、真核生物ではほとんど認められない顕著な特徴がある。どのような特徴か、1 つ記せ。
- (6) *EGFR* 遺伝子変異陽性であるかを判定するために、患部から病理診断のために切り取った組織の一部を用いて PCR 法を利用して遺伝子診断を行う。PCR 法とは何か、20 字以内で記せ。