

令和 9 年 度

専攻科入学者選抜（学力）試験問題

化学・生物工学系 専門科目

- ・ 物理化学 No. 1 / 5
- ・ 生化学 No. 2 / 5
- ・ 有機化学 No. 3 / 5
- ・ 無機・分析化学 No. 4 / 5
- ・ 化学工学 No. 5 / 5

（表紙を含み 6 枚綴）

受験番号

※受験番号は全ての試験問題用紙に記入すること。

受験番号

令和 9 年度 専攻科入学者選抜（学力）試験問題

化学・生物工学系 (物理化学)	No. 1/5
-----------------	---------

問題 1

以下の文章において正しいものには○を、間違っているものには×を解答欄に記入せよ。

- ① 理想気体の状態方程式は、高温・低圧ほど実在気体に対する近似として良く成り立つ。
- ② ファンデルワールスの状態方程式における定数 b は温度によって大きく変化する。
- ③ 圧縮因子が 1 より小さい場合、一般に分子間引力の影響が優勢である。
- ④ 純物質の相図において、三重点では自由度は 2 である。
- ⑤ 理想気体の断熱可逆膨張では温度は一定である。
- ⑥ 反応の平衡定数は温度が一定であれば初濃度によらない。
- ⑦ クラウジウス－クラペイロン式より、蒸発エンタルピーを一定とみなせば、蒸気圧の対数と絶対温度の逆数の間には直線関係が成立する。
- ⑧ 定温定圧条件で平衡状態にある系ではギブス自由エネルギー変化はゼロである。
- ⑨ 放射線に関して、 α 線は β 線より透過力が大きい。
- ⑩ ブラッグの法則において、回折角が大きくなると面間隔は大きくなる。

解答欄

①		②		③		④		⑤		⑥		⑦		⑧		⑨		⑩	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

問題 2

ある物質(A) の分解反応($A \rightarrow P$) は一次反応で進行することが知られている。反応開始時の A の初濃度は 1.00 molL^{-1} であった。100 s 後の A の濃度を測定したところ 0.50 molL^{-1} であった。反応速度定数(k)及び 300 s 後の A の濃度を求めよ。

受験番号

令和9年度 専攻科入学者選抜（学力）試験問題

化学・生物工学系 (生化学)	No. 2 / 5
----------------	-----------

- 問題1 次の文章の（ ）に最適な語句を記入しなさい。
- 1) 競争的阻害では、阻害剤は酵素の（ ）に結合するため、基質濃度を高くすると阻害効果は（ ）する。
 - 2) グルコースは生体内で主要なエネルギー源として利用される単糖であり、解糖系によって最終的に（ ）へと分解され、その過程でATPと補酵素である（ ）などが産生される。
 - 3) 中性脂肪である（ ）は1分子の（ ）と3分子の脂肪酸から構成される。
また、細胞膜の主要な構成成分であるリン脂質は（ ）性を示す。

問題2 タンパク質の一次構造と三次構造の違いについて、形成に関与する結合や相互作用に触れながら説明しなさい。

問題3 酵素が触媒として機能する利点について、「活性化エネルギー」という言葉を用いて説明しなさい。

問題4 LDLが「悪玉コレステロール」、HDLが「善玉コレステロール」と呼ばれる理由について、それぞれの役割を比較しながら説明しなさい。

受験番号

令和9年度 専攻科入学者選抜（学力）試験問題

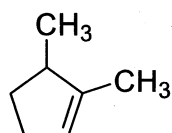
化学・生物工学系 (有機化学)

No. 3 / 5

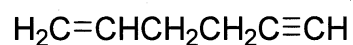
1. 次の各問いに答えよ。

(1) (a) ~ (c)の化合物に IUPAC 名をつけよ。

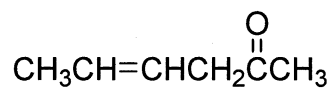
(a)



(b)



(c)



(a)		(b)	
(c)			

(2) 次の名称に相当する構造を書け。

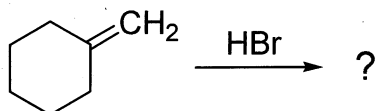
(a) 2-メチル-2-ペンタノール

(b) 2-エチル-4-メチルペンタナール

(c) 4-メチルペンタン酸

2. 次の各問いに答えよ。

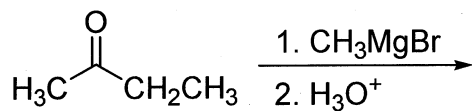
(1) 次の反応の生成物を予測し、矢印を用いた反応機構を示せ。



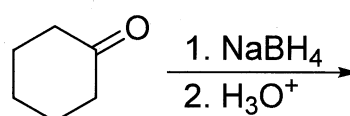
(2) ベンゼンから *m*-クロロプロピオフェノンを合成する方法を示せ。

3. 次の反応の生成物を示せ。

(1)



(2)



受験番号

令和9年度 専攻科入学者選抜（学力）試験問題

化学・生物工学系	(無機・分析化学)	No. 4 / 5
----------	-----------	-----------

(問題1) 次の元素について、軌道 (1s、2s、2p、3s、3p、…) を用いた電子配置を解答せよ。

- (1) ナトリウム (Na)
- (2) カリウム (K)

解答例：酸素 (O) $1s^2 2s^2 2p^4$

問題1 (解答欄)	(1)ナトリウム (Na)	(2)カリウム (K)

(問題2) ブレンステッドの定義において、酸と塩基はそれぞれどのように定義されているか解答せよ。

問題2 (解答欄)	(酸)	(塩基)

(問題3) モル濃度 5.00×10^{-5} mol/L 塩化カルシウム溶液の百万分率（質量分率）濃度を求めよ。ただし、溶液の密度を 1.00 とする。塩化カルシウムの式量は 110.98 とする。有効数字 3 桁で解答せよ。

問題3 (解答欄)	
--------------	--

受験番号

令和9年度 専攻科入学者選抜（学力）試験問題

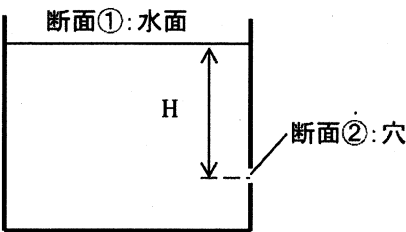
化学・生物 工学系	(化学工学)	No. 5/5
-----------	----------	---------

- 問1 次の問(1), (2)に答えよ。
- (1) 内径30.0[mm]の円管内を液体が12.0[m³/h]の流量で流れている。円管内の平均流速 [m/s] を求めよ。
- (2) (1)の液体の密度が900[kg/m³]、粘度2.10×10⁻³[Pa・s]であるとき、円管内の流れが層流か乱流かを判定せよ。

- 問2 右下図のように水を満たした大きな水槽があり、水槽には水面から深さHのところになな穴が開けられている。水槽の水面を断面①、穴を断面②として、断面の数字を添字で用いると下記のベルヌーイの式が成立する。なお、密度ρ、平均速度u、圧力P、位置h、重力加速度gであり、エネルギー損失はないものとする。

ベルヌーイの式 $\frac{u_1^2}{2} + \frac{P_1}{\rho_1} + gh_1 = \frac{u_2^2}{2} + \frac{P_2}{\rho_2} + gh_2$

穴からの水の流出速度をgとHを用いた式で表したものをトリチェリーの定理という。ベルヌーイの式からトリチェリーの定理を導け。式を整理するための条件を明示し、導出過程を示すこと。穴に比べて貯水槽の断面積は十分に大きいものとする。



- 問3 次の文章中の空欄に当てはまる語句を解答欄に答えよ。

対流伝熱には流体の温度差により生じる密度差が主因で起こる ① 対流によるものと、攪拌などによる ② 対流によるものがある。管を流れる乱流の場合の伝熱では、管壁の液体接触面近傍は、 ③ と呼ばれる非常に薄い層流域が存在する。この部分の伝熱の形態は主に ④ によって熱が移動するため、伝熱速度の計算では、熱伝導度を距離で割った伝熱係数hを用いる。このhを ⑤ と言う。

<解答欄>

①	②	③	④	⑤