

2026年度 中央大学理工学部  
高大接続型自己推薦入学試験  
数学科 筆記試験問題

実施日 2025年11月15日

以下の文章をよく読んで、文中の **問題1.1** から **問題2.4** に答えよ。

1. 双曲線の接線

以下、 $p, s, t$  を0でない実数とする。このとき、曲線  $H: xy = 1$  上の点  $P\left(p, \frac{1}{p}\right)$  と  $xy$  平面上の点  $Q(s, t)$  について考える。

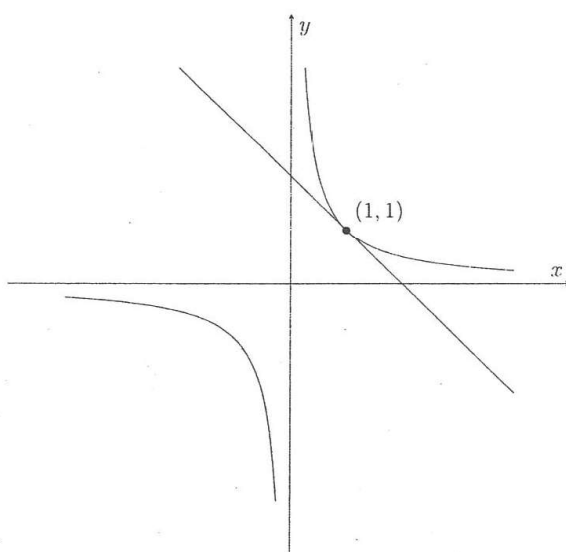


図1.  $H: xy = 1$  の概形と点  $(1, 1)$  における接線

関数  $y = \frac{1}{x}$  を微分することにより、曲線  $H$  の接線を求めることができる。一方で、曲線  $H$  の接線は曲線  $H$  と直線の定義方程式を連立することによっても求めることができる。以下ではまずこのことを確かめる。その後、点  $Q$  を通る曲線  $H$  の接線の存在について調べる。

**問1.1** 曲線  $H$  の点  $P\left(p, \frac{1}{p}\right)$  における接線を求めよ。

**問1.2** 実数  $a, b$  (ただし、 $a \neq 0$ ) に対して、次の条件 (i), (ii) が同値であることを示せ。

(i) 直線  $L: y = ax + b$  は点  $P$  における曲線  $H$  の接線である。

(ii) 方程式  $ax^2 + bx - 1 = 0$  は  $x = p$  を重解にもつ。

**問1.3** 点  $Q(s, t)$  を通るような曲線  $H$  の接線が存在するための  $s, t$  の条件を求めよ。

**問1.4** 点  $Q(s, t)$  を通るような曲線  $H$  の接線の本数はいくつか答えよ。また、接線と曲線  $H$  の接点の  $x$  座標を  $s, t$  で表せ。

**問1.5** ここからは  $s, t > 0$ ,  $0 < c < 1$  とし、 $st = c$  を固定して点  $Q(s, t)$  を動かす。点  $Q$  から曲線  $H$  に引ける2本の接線について、それぞれの接線の  $x$  軸との交点の  $x$  座標の和を  $S_x$ ,  $y$  軸との交点の  $y$  座標の和を  $S_y$  とする。以下の問いに答えよ。

(1)  $S_x, S_y$  を  $s, t$  で表せ。

(2)  $S_x + S_y$  の最小値と、そのときの点  $Q$  の座標を求めよ。

2026年度 中央大学理工学部  
高大接続型自己推薦入学試験  
数学科 筆記試験問題

実施日 2025年11月15日

2. ネイピア数の近似値

ネイピア数は $e$ で表される数学定数で、具体的には以下の式で与えられる。

$$e = \lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n$$

また、この数は無理数で、 $e = 2.71828\dots$  となることが知られているが、 $1.1^{10} = 2.59374\dots$ 、 $1.01^{100} = 2.70481\dots$  からわかるように、 $e$ の近似値を求める方法としてはあまり効率がよくない。以下の公式は指数関数 $e^x$ が多項式で近似できることを意味している。

公式

すべての実数 $a$ 、自然数 $n$ に対して

$$e^a = 1 + \frac{a}{1!} + \frac{a^2}{2!} + \dots + \frac{a^n}{n!} + \int_0^a \frac{(a-t)^n}{n!} e^t dt \quad \dots\dots (*)$$

が成立する。

そこで、まず(\*)を証明し、これを用いて $e$ の近似値を小数第3位まで求めてみよう。

まず、この公式を数学的帰納法により証明する。

問2.1 部分積分法により、 $n=1$ の場合の(\*)を証明せよ。

問2.2  $k$ を任意の自然数とする。 $n=k$ の場合に(\*)が成立することを仮定して、 $n=k+1$ の場合に(\*)が成立することを示せ。

以上によりすべての自然数 $n$ に対して(\*)が成立することが示された。以下この公式を用いて $e$ の近似値を求める。

問2.3 上の公式を用いて、すべての自然数 $n$ に対して以下が成り立つことを示せ。

$$0 \leq e - \left(1 + \frac{1}{1!} + \frac{1}{2!} + \dots + \frac{1}{n!}\right) \leq \frac{e}{n!}$$

また、この公式を $n=4$ に対して用いて $e \leq 3$ であることを示せ。

問2.4 問2.3の結果を用いて以下を示せ。

$$1 + \frac{1}{1!} + \frac{1}{2!} + \dots + \frac{1}{6!} \leq e \leq 1 + \frac{1}{1!} + \frac{1}{2!} + \dots + \frac{1}{6!} + \frac{4}{7!}$$

簡単な計算により $1 + \frac{1}{1!} + \frac{1}{2!} + \dots + \frac{1}{6!} = 2.71805\dots$ であり、また $\frac{4}{7!} = 0.00079\dots$ が得られる。これを問2.4の結果に代入することにより $2.71805 \leq e \leq 2.71886$ つまり $e$ の近似値の小数第3位までは2.718であることが分かった。

2026年度 中央大学基幹理工学部  
高大接続型自己推薦入学試験  
物理学科 筆記試験問題

実施日 2025年11月15日

問題

1. 微分の問題

次の関数を  $x$  で微分せよ。

(1)  $y = \sin(x^2 + x)$

(2)  $y = \frac{1}{\sin(x^2 + x)}$

2. 熱力学の問題 (誘導付き)

$n$  [mol] の単原子分子理想気体が、過程のあいだ常に、体積  $V$  と圧力  $P$  の間に以下の関係

$$\frac{P}{V} = \text{一定} (\neq 0)$$

を満たしつつ、温度が  $T$  から  $T + \Delta T$  に変化した。このとき気体が吸収した熱量  $Q$  と気体のモル比熱

$$C = \frac{Q}{n \Delta T}$$

を以下の手順で求めてみよう。

- (1)  $P/V = \text{一定}$  から  $P = aV$  ( $a$  は定数) と表せることを用い、理想気体の状態方程式  $PV = nRT$  から  $V^2$  を  $T$  を用いて表しなさい。
- (2) 初期状態の気体の圧力を  $P_1$ 、体積を  $V_1$ 、温度を  $T_1$  とし、終状態の気体の圧力を  $P_2$ 、体積  $V_2$ 、温度を  $T + \Delta T$  としたとき、 $P = aV$  のグラフは  $V$ - $P$  平面で直線となる。よって、気体が行う仕事  $W$  は台形の面積として

$$W = \frac{P_1 + P_2}{2} (V_2 - V_1)$$

と表されることを説明しなさい。

- (3)  $P = aV$  を用いて  $W$  を  $V_1, V_2$  で表し、さらに (1) で求めた関係から  $W = \frac{1}{2} nR \Delta T$  となることを導きなさい。
- (4) 単原子分子理想気体の内部エネルギー変化  $\Delta U$  は

$$\Delta U = \frac{3}{2} nR \Delta T$$

で与えられる。熱力学第一法則  $Q = \Delta U + W$  を用いて  $Q$  を  $n, R, \Delta T$  を用いて表しなさい。

- (5) モル比熱  $C = \frac{Q}{n \Delta T}$  を計算し、その結果を  $R$  を用いて表しなさい。

# 2026年度 中央大学基幹理工学部 高大接続型自己推薦入学試験

## 応用化学科 筆記試験問題

実施日 2025年11月15日

問1 以下に示す化学と創薬に関する英文を読んで、設問(1)~(3)に答えよ。

(a) Natural products, especially those from terrestrial plants and microbes, have long been a traditional source of drug molecules (for example, morphine from poppies, cardiotoxic digitalis glycosides from foxgloves and penicillins from fungi). Modern pharmaceutical discovery programs owe much to natural products. Indeed, pharmacologically active compounds from plants and microbes represent an important pipeline for new investigational drugs. Interest in marine natural products, however, awaited refinements in technologies (mainly scuba diving) to collect the source organisms. Even so, by the late-1950s, the concept of drugs from the sea had attracted some interest. Beginning in 1951, Werner Bergmann published three reports of unusual arabinoside and ribo-pentosyl nucleosides obtained from marine sponges collected in Florida, USA. The compounds eventually led to the development of the chemical derivatives ara-A (vidarabine) and ara-C (cytarabine), two nucleosides with significant anticancer properties that have been in clinical use for decades.

(b) The role of natural products in drug discovery has undergone many changes in the past 30 years, with a noticeable decline in participation by the major pharmaceutical companies by the mid-1990s. Nevertheless, enterprising academics, mainly partnered with industry, exploited the niche left by larger research and development efforts. The field seems to have benefited from a renaissance in the past 5 years. This has partly been driven by new developments in analytical technology, spectroscopy and high-throughput screening, and partly driven by a broad realization that competing technologies, such as combinatorial chemistry, have failed to deliver new drug leads in significant numbers. In the meantime, basic scientific research in chemistry and pharmacology of marine natural products, and directed efforts in drug development — begun in the 1970s — have finally borne fruit for marine-based drug discovery. The first drug from the sea, (c) ziconotide ( $\omega$ -conotoxin MVIIA) — a peptide originally from a tropical marine cone snail — was approved in the United States in 2004 under the trade name Prialt for the treatment of chronic pain in spinal cord injury.

(出典: *Nature Reviews Drug Discovery* 2009, 8, 69–85 より一部改変)

arabino and ribo-pentosyl nucleosides: アラビノ及びリボペンテース核糖; cardiotoxic digitalis glycosides: 強心剤としてのジギタリス配糖体; combinatorial chemistry: コンビナトリアル化学(組み合わせ理論に基づき多種多様な化合物を系統的に合成する技術); cone snail: イモガイ; drug leads: 創薬先導化合物; foxgloves: キツネノテブクロ(植物の一種); fungi: 真菌類; high-throughput screening: ハイスループットスクリーニング(膨大な数の化合物を、短時間で評価する技術); microbes: 微生物; morphine: モルヒネ; natural products: 天然物; pharmaceutical: 製薬; pipeline: 研究開発段階にある医薬品候補化合物; poppies: ケシの花; spectroscopy: 分光学; sponges: 海綿

- (1) 下線部(a)と(b)をそれぞれ和訳せよ。
- (2) 天然物を資源とした創薬は過去5年間で再興したと著者らは述べており、その理由をどのように考察しているかを答えよ。
- (3) 下線部(c)の医薬品は脊髄損傷による慢性疼痛の治療薬であるが、どのような研究の結果として開発されたかを答えよ。

### 出典表記

Molinski, T., Dalisay, D., Lievens, S. et al. Drug development from marine natural products. *Nat Rev Drug Discov* 8, 69–85 (2009).

<https://doi.org/10.1038/nrd2487>. Copyright (c) 2008, Springer Nature Limited.

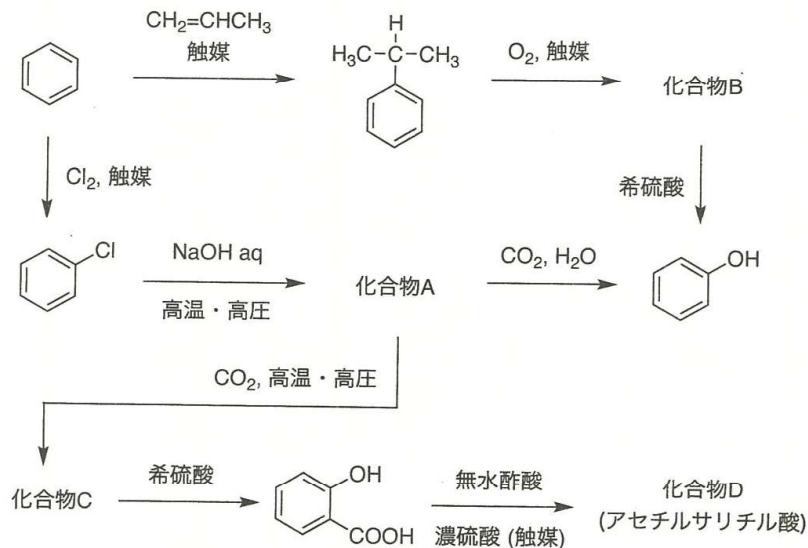
2026年度 中央大学基幹理工学部  
 高大接続型自己推薦入学試験

応用化学科 筆記試験問題

実施日 2025年11月15日

問2 ベンゼンを出発物質とした以下の分子変換について、反応経路図を参考に設問(1)~(7)に答えよ。ただし、構造式は、反応経路図の構造式にならって描くこと。

- (1) ベンゼンと塩素を反応させてクロロベンゼンを合成するときに必要な触媒を答えよ。
- (2) クロロベンゼンを高温・高圧のもと、水酸化ナトリウム水溶液で処理して得られる化合物 A の構造式を答えよ。
- (3) 触媒を用いてベンゼンとプロペンとを反応させるとクメンが得られる。さらに、触媒を用いてクメンを空气中で酸化すると化合物 B が得られる。化合物 B の構造式を答えよ。
- (4) 化合物 B を希硫酸で分解するとフェノールが生成する。このとき、フェノールとともにアセトンが生成するが、アセトンは化合物 X を乾留することでも得られる。化合物 X を化学式で答えよ。
- (5) 化合物 A を高温・高圧のもと、二酸化炭素と反応させると、化合物 C が得られる。化合物 C の構造式を答えよ。
- (6) サリチル酸と無水酢酸を混合し、濃硫酸を触媒として加えて反応させると、化合物 D (アセチルサリチル酸) が得られる。化合物 D の構造式を答えよ。
- (7) サリチル酸とアセチルサリチル酸はともに無色の針状結晶であり、化合物の外観で見分けることは難しい。それではどのような手段で判別したらよいか。二通りの方法を考えて答えよ。



反応経路図

2026年度 中央大学社会理工学部  
高大接続型自己推薦入学試験  
都市環境学科 筆記試験問題

実施日 2025年11月15日

以下の【問題1】、【問題2】、【問題3】の全てに解答しなさい。

【問題1】

質量  $m$  [kg]の物体が、なめらかな斜面（傾斜角  $\theta$ ）の上に静止している。その物体を静かに離すと、摩擦の影響を受けずに斜面を滑り落ちる。斜面の長さを  $L$  [m]、重力加速度を  $g$  [m/s<sup>2</sup>]とする。以下の小問に答えなさい。

- (1) 物体に働く力を図示し、斜面方向の運動方程式を立てなさい。
- (2) 物体の加速度  $a$ を  $g, \theta$ を用いて表しなさい。

物体の初速度を  $0$  とし、時刻  $t$ における速度を  $v(t)$ としたとする。

- (3) このとき、運動方程式をもとに、 $v(t)$ を  $t, g, \theta$ で表しなさい。
- (4) 物体が斜面を下りきるまでの時間  $T$ を、斜面長  $L$ を用いて求めなさい。
- (5) エネルギーの観点から、斜面下端での速度  $v_{\text{end}}$ を求めよ。なお、重力による位置エネルギーの減少が運動エネルギーに等しいと仮定しなさい。

角度  $\theta = 30^\circ$ 、斜面長  $L = 5.0$  m、重力加速度  $g = 9.8$  m/s<sup>2</sup>のとき、

- (6) 物体の加速度  $a$ 、下端での速度  $v_{\text{end}}$ 、到達時間  $T$ を求めなさい。
- (7) 同じ高さを自由落下した場合の落下速度と比較し、斜面運動の特徴を簡潔に述べなさい。

【問題2】

関数  $y = \sin(x + \alpha)$ （ただし  $0 \leq x \leq 2\pi$ ）について、 $\alpha$ の値を  $0, \frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{2}$ と変化させたときのグラフを同一座標上に描きなさい。

# 2026年度 中央大学社会理工学部

## 高大接続型自己推薦入学試験

### 都市環境学科 筆記試験問題

実施日 2025年11月15日

**【問題3】**

下表は都市環境学科の1～4年生で学べる主な専門科目の一覧である。あなたが特に学びたい科目を2つ選び、あなたがこれまで取り組んできたテーマと関連させて、その理由を詳述しなさい。なお、解答は面接の話題として用いる場合があるので、丁寧に記述しなさい。

		2026年度開講予定科目				
		1年次	2年次	3年次	4年次	
基礎科目	数学	線形代数・微分・積分 解析学基礎/常微分方程式/偏微分方程式・統計/データ解析基礎	ベクトル解析/フーリエ解析/固有値解析 複素関数 回帰モデル/クラスター分析/最適化理論/ミクロ経済学序説			
	情報		プログラミング言語	数値解析		
	理学	力学/基礎化学/地学	物理実験/化学実験	熱力学/電磁気学		
	コア科目	都市環境学概論1 都市環境学概論2	空間情報学		卒業研究I/卒業研究II	
専門教育科目	コア選択科目	コース			社会基盤系ゼミナール1・水環境・防災系ゼミナール1/計画系ゼミナール1/社会基盤系ゼミナール2/水環境・防災系ゼミナール2/計画系ゼミナール2	
		キャリア・倫理		都市環境キャリアデザイン	現場見学/公務員のための都市環境学	建設技術者のための都市環境学/国際技術者のための都市環境学
		社会基盤系 (1) 構造・材料	材料力学・同演習	構造力学1/コンクリート材料1/構造力学2/コンクリート材料2		
		(2) 土質	土質力学1	土質力学2/土質力学3		
		水環境・防災系	基礎流体力学・同演習	水理学1・同演習/海洋水理基礎/大気流体力学		
	計画系	空間のマネジメント	都市環境計画1 都市環境計画2			
	応用	社会基盤系 (1)			鉄筋コンクリート・同演習/土質力学4/構造力学3 固体力学/地盤工学1/構造シミュレーション	材料科学論/地盤工学2 地盤動力学
		(2) 水環境・防災系			水理学2/海岸・灌漑工学 水文学/河川工学/沿岸環境工学	都市水循環/海岸水理学 気象学
		(3) 計画系			都市環境計画3 コミュニティデザイン	都市環境政策 離散選択モデル/輸送システム 政策評価手法
		展開科目		自然環境論: 空間情報学実習	振動と耐震1/地形・地質工学 空間デザイン演習 振動と耐震2 地理空間情報学 防災工学 環境リスク評価論/基礎生態学	計算力学/維持管理工学 連続体力学
	社会理工学部共通科目	社会理工学概論				

2026年度 中央大学先進理工学部  
高大接続型自己推薦入学試験  
情報工学科 筆記試験問題

実施日 2025年11月15日

解答は式や答のみではなく、解法を高校の教科書に載っている例題の説明のように、はじめて読んだ高校生でも理解できる程度に丁寧に、説明しなさい。

**問題 I** 1辺の長さが1の立方体の8つの頂点から、異なる3つの頂点を無作為に選んで作った三角形の面積の期待値を求めよ。

**問題 II**  $a, b, c$  を実数とする。任意の実数  $x$  に対して、 $ax^2 + bx + c$  が非負となることの  $a, b, c$  に関する必要十分条件を求めよ。ここで、非負とは0以上のことである。

**問題 III** 放物線  $y = x^2$  の上に異なる2点  $A(a, a^2), B(b, b^2)$  ( $a < b$ ) をとる。点  $A, B$  における放物線に対する接線の交点を  $C$  とする。放物線と線分  $AB$  で囲まれた図形の面積を  $S_1$  とし、放物線と線分  $AC, BC$  で囲まれた図形の面積を  $S_2$  としたとき、点  $A, B$  の位置に関わらず、 $S_1 : S_2$  は一定であることを示せ。