

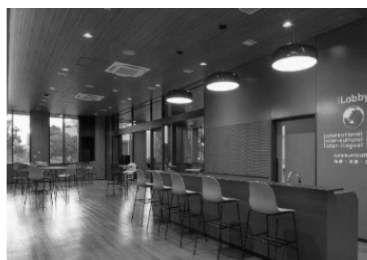


豊田工業大学

2024年度 学部 〈一般入試〉

【数学、物理、化学】

サンプル問題



受験生の皆様

2024年度 学部一般入試の筆記試験では、入学後の学修で求められる基礎学力とともに、思考力・判断力・表現力を確認します。

一部の問題で応用的な思考や計算力を必要とする出題もありますが、基本を押さえて知識を運用することで正解を得られる問題構成といたします。

サンプル問題は、その一端を確認いただくために作成いたしました。新たに実施する入試のため、過去問題がない状況ですが、入試に向けた学習の参考にしていただきたく思います。

【出題の狙い】

<p>数学 物理 化学</p> <p>※入試では物理と化学は1科目選択</p>	<ul style="list-style-type: none">・ 記述式問題（「解答のみ記述」もあり）・ 大問は3～4題・ 3科目とも、1つの大問の中で、その単元の知識や公式の概念など広く理解できているか問う出題もあります。・ 数学は論述・融合問題や計算力を求める出題もあります。・ 物理、化学では、現象や概念の理解、計算問題、設問数が多い出題もあります。時間配分も意識してください。・ 基礎事項を理解した上で演習量を積み、標準・発展的な問題までを解く力が求められます。
<p>英語</p>	<ul style="list-style-type: none">・ 全問マークシート・ 大問は3題・ 長文読解<ul style="list-style-type: none">* 文脈把握、英文構造把握、内容理解、和訳力など・ 文法問題の単独出題はありません。<ul style="list-style-type: none">* 長文読解の中で基本的な文法理解を確認・ 基礎から標準的な英語力を確認する問題です。

[数学サンプル問題]

次の問い(1), (2)に答えよ.

(1) $f(x) = xe^{-x}$ とするとき, 次の①~③に答えよ.

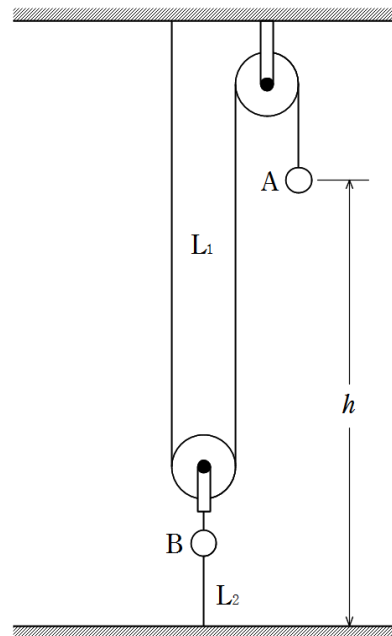
- ① 曲線 $y = f(x)$ 上の x 座標が -1 の点における接線の方程式を求めよ.
- ② 曲線 $y = f(x)$ の概形を描け. 漸近線については調べなくてよいが, 極値をとる点や変曲点が存在する場合は, それらの座標を書き込むこと.
- ③ 曲線 $y = f(x)$ と x 軸および直線 $x = e$ で囲まれる図形の面積を求めよ.

(2) 自然数 n に対して $I_n = \int_0^{\frac{\pi}{4}} \tan^{2n} x \, dx$ とおくとき, 次の①, ②に答えよ.

- ① I_{n+1} を I_n の式で表せ.
- ② $\lim_{n \rightarrow \infty} I_n$ を求めよ.

[物理サンプル問題]

図のように、なめらかに回転できる定滑車と動滑車に伸び縮みしない糸 L_1 をかけ、糸の一端を水平な天井に固定し、他端に質量 M のおもり A をつないだ。また、動滑車の軸に質量 m のおもり B が取り付けられている。はじめおもり B を伸び縮みしない糸 L_2 で水平床面に固定すると、糸はピンと張った状態で 2 つのおもりは共に静止し、おもり A と床面との高さは h であった。糸や滑車とその軸の質量、2 つのおもりの大きさ、空気の影響は全て無視でき、重力加速度の大きさを g として、次の問い(1)~(7)に答えよ。



- (1) 糸 L_1 , L_2 の張力の大きさをそれぞれ求めよ。
- (2) 図のような状態であるための M と m の間に成り立つ関係式を求めよ。

次に糸 L_2 を静かに切り除くと、おもり A は下降し、おもり B は上昇した。

ただし、おもり A が床面に落下する間に動滑車は定滑車に衝突することはないものとする。

- (3) 糸 L_1 の張力の大きさを T 、おもり A の加速度の大きさを a として、 A および、おもり B と動滑車との系についての運動方程式をそれぞれ書け。

(次のページに続く)

- (4) a , T を, M , m , g を用いてそれぞれ表せ.
- (5) おもり A が床面に衝突する直前の速さ v を, M , m , g , h を用いて表せ.
- (6) 以下の空欄 ~ に適切な数値や数式を入れて文章を完成させよ.

設問(5)で求めたおもり A が床面に衝突する直前の速さ v , および(4)で求めた A が床面に衝突するまでの間の, A の加速度の大きさ a と糸 L_1 の張力の大きさ T は以下のように求めることもできる. おもり A が下降しはじめて床面に衝突するまでの間において, 2 つのおもりの運動エネルギーの変化の和 ΔK は, M , m , v を用いて表すと, $\Delta K = \text{$ であり, 2 つのおもりの重力による位置エネルギーの変化の和 ΔU は, M , m , g , h を用いて表すと, $\Delta U = \text{$ となる. 2 つのおもりに対して糸 L_1 の張力がした仕事の和を考えると, $\Delta K + \Delta U = \text{$ となり, この式からおもり A の速さ v を求めることができる. また, 加速度の大きさ a を, v , h を用いて表すと, $a = \text{$ であるから, 速さ v の値を代入すれば a を求めることができる. 一方, おもり A のみについて考えると, A に対して糸 L_1 の張力がした仕事は, T , h を用いて表すと, となる. したがって, この仕事分おもり A の力学的エネルギーは変化する. この関係式を M , g , h , v , T を用いて表すと, となるので, 速さ v の値を代入すれば, T を求めることができる.

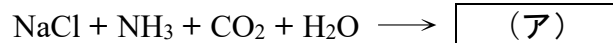
- (7) おもり A が下降し始めた時刻を 0 とする. A が床面に衝突するまでの間の任意の時刻 t における, 2 つのおもりの運動エネルギーの変化の和 ΔK と 2 つのおもりの重力による位置エネルギーの変化の和 ΔU を考える.
- t と ΔK の関係を実線で, t と ΔU の関係を破線で 1 つのグラフにまとめて描け. ただし, $m = M$ とし, グラフの最終点における値を, M , g , h の中から必要な文字を用いて記入すること.

[化学サンプル問題]

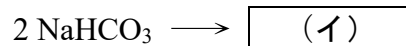
次の問い(1)～(5)に答えよ.

炭酸ナトリウム Na_2CO_3 は白色の固体で水によく溶け、その水溶液は塩基性を示す. 炭酸ナトリウムはガラスの原料などに利用されており、炭酸ナトリウムの工業的製法はアンモニアソーダ法とよばれ、次の工程によって炭酸ナトリウムを製造する.

工程 1 : 塩化ナトリウム飽和水溶液にアンモニアを吸収させた後、二酸化炭素を通じて炭酸水素ナトリウムを析出させる.



工程 2 : 炭酸水素ナトリウムを熱分解して炭酸ナトリウムを得る.

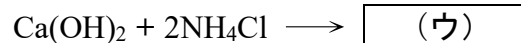


工程 3 : 炭酸カルシウムを熱分解して二酸化炭素と酸化カルシウムを得る.

工程 4 : 酸化カルシウムを水と反応させて水酸化カルシウムを得る.



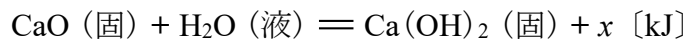
工程 5 : 水酸化カルシウムを工程 1 で生成した塩化アンモニウムと反応させ、発生したアンモニアを回収する.



- (1) 文中の空欄 $\boxed{\text{(ア)}}$ ~ $\boxed{\text{(ウ)}}$ にあてはまる化学反応式をそれぞれ記せ.
- (2) 工程 2 の反応について、1.0 kg の NaHCO_3 を完全に熱分解したときに得られる Na_2CO_3 の質量は何 kg か. 有効数字 2 桁で答えなさい. ただし、原子量は $\text{H} = 1.0$, $\text{C} = 12$, $\text{O} = 16$, $\text{Na} = 23$ とする.
- (3) 工程 3 の反応の化学反応式を記せ.

(次のページに続く)

- (4) 工程 4 の反応について、この反応の熱化学方程式は次のように表される。
なお、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (固) は水への溶解度が小さいので、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (固) の溶解熱は無視して構わない。



- (i) この熱化学方程式の x にあてはまる適切な数字を符号も含めて答えなさい。ただし、 CaO (固)、 H_2O (液)、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (固) の生成熱はそれぞれ 635, 286, 986 kJ/mol である。
- (ii) CaO (固) 1.0 kg を水 10.0 L と完全に反応させたときに発生または吸収される熱量は何 kJ か。「 Q [kJ] の熱量が発生する」または「 Q [kJ] の熱量が吸収される」の形で、有効数字 2 桁で答えなさい。ただし、原子量は $\text{H}=1.0$, $\text{O}=16$, $\text{Ca}=40$ とする。

- (5) 炭酸ナトリウムの工業的な製法について答えなさい。

- (i) 副生した生成物を再利用する場合、工程 1 ~ 工程 5 をまとめて 1 つの化学反応式をつくることができる。その反応の化学反応式を記せ。
- (ii) (i) の反応のみが完全に進行したとすると、585 kg の塩化ナトリウムから理論上製造される炭酸ナトリウムの質量は何 kg か。適切なものを次の①~⑥から選べ。ただし、原子量は $\text{C}=12$, $\text{O}=16$, $\text{Na}=23$, $\text{Cl}=35.5$, $\text{Ca}=40$ とする。

- | | | |
|------------------------|------------------------|------------------------|
| ① 2.7×10^2 kg | ② 5.3×10^2 kg | ③ 1.1×10^3 kg |
| ④ 2.7×10^3 kg | ⑤ 5.3×10^3 kg | ⑥ 1.1×10^4 kg |

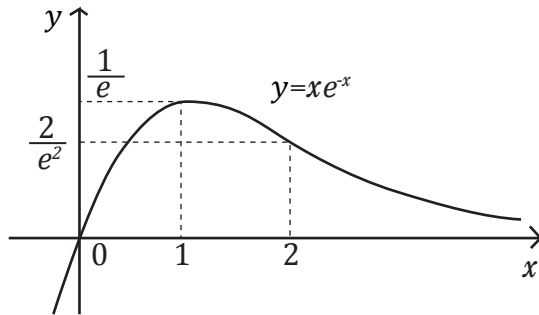
【数学、物理、化学】

解答例

[数学サンプル問題 解答例]

(1) ① $y = 2ex + e$

② (下記グラフ参照)



③ $-(e+1)e^{-e} + 1$ $\left(1 - \frac{e+1}{e^e} \text{ など可}\right)$

(2) ① $\frac{1}{2n+1} - I_n$

② $\lim_{n \rightarrow \infty} I_n = 0$

[物理サンプル問題 解答例]

(1) $L_1 : Mg$ $L_2 : (2M - m)g$

(2) $2M > m$

(3) A : $Ma = Mg - T$ B : $m \cdot \frac{1}{2}a = 2T - mg$

(4) $a = \frac{2(2M - m)}{4M + m}g$, $T = \frac{3Mm}{4M + m}g$

(5) $2\sqrt{\frac{2M - m}{4M + m}gh}$

(6) (a) $\frac{1}{8}(4M + m)v^2$

(b) $-\frac{1}{2}(2M - m)gh$

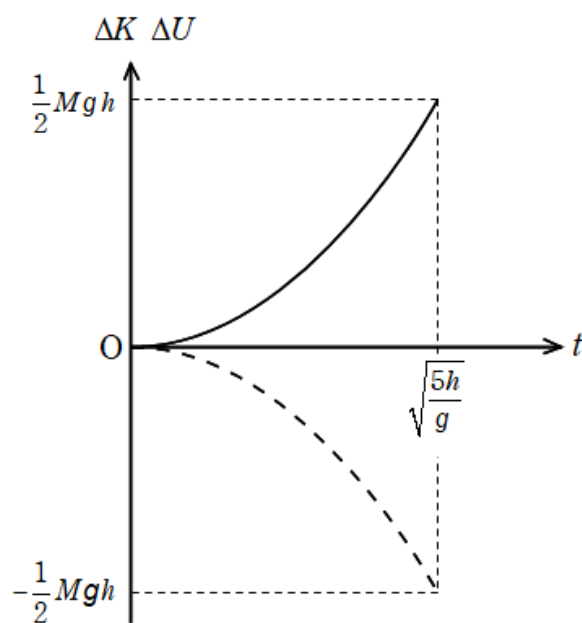
(c) 0

(d) $\frac{v^2}{2h}$

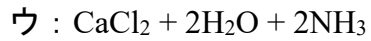
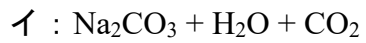
(e) $-Th$

(f) $\frac{1}{2}Mv^2 - Mgh = -Th$

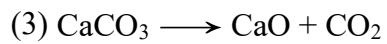
(7)



[化学サンプル問題 解答例]

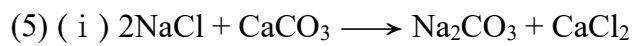


(2) 0.63 kg



(4) (i) $x = 65 \text{ kJ}$

(ii) $1.2 \times 10^3 \text{ kJ}$ の熱が発生する



(ii) ②

《お問い合わせ》

〒468-8511

名古屋市天白区久方二丁目12番地1

豊田工業大学 入学試験事務室

電話：052-809-1716

E-mail：nyushi@toyota-ti.ac.jp