

東京農工大学農学部第3年次編入学
入学試験問題
令和6年度～令和8年度

学力検査

[化学・生物学]

令和 6 年度東京農工大学農学部第 3 年次編入学試験
入 試 問 題

【化 学】

6 頁のうちの 1

1 以下の文章を読んで、[1]～[5]の問いに答えよ。

化学では「安定性」という言葉がしばしば使われる。「安定である」とは、一般的にエネルギー状態が低いことを意味する。厳密には、熱力学的に安定である (Gibbs エネルギーが小さい)、あるいは熱化学的に安定である (エンタルピーが小さい) という表現で定義される。ひずみを例として、化学種の安定性を考察する。ひずみは、結合角ひずみ、ねじれひずみ、立体ひずみの 3 種類に分類される。ひずみのある化学種はひずみのない化学種よりも不安定になり、熱化学的あるいは熱力学的な安定性が低下する。

ひずみの大きさは燃焼熱 ($-\Delta H^\circ$) を比較することで定量的に評価することができる。シクロアルカン ($(\text{CH}_2)_n$ (n は 3 以上の自然数) は次の式のように酸素と反応し、反応熱が燃焼熱である。

シクロプロパン ($n = 3$)、シクロブタン ($n = 4$)、シクロペンタン ($n = 5$)、シクロヘキサン ($n = 6$) の燃焼熱を次の表に示す。シクロヘキサンが最も安定、すなわちひずみがなく、他のシクロアルカンにはひずみが発生している。

表 1 シクロアルカン $(\text{CH}_2)_n$ の燃焼熱 ($-\Delta H^\circ$) / kJ mol^{-1}

n	シクロアルカン	燃焼熱 ($-\Delta H^\circ$)
3	シクロプロパン	2091.3
4	シクロブタン	2745.0
5	シクロペンタン	3319.6
6	シクロヘキサン	3959.9

[1] シクロアルカンの安定性を考察するために、燃焼熱をメチレン基 CH_2 一つ当たりの値に直して比較する。シクロヘキサンの燃焼熱との差を各シクロアルカンのひずみの大きさ、すなわちひずみエネルギーとみなすことができる。シクロプロパン、シクロブタン、シクロペンタンの CH_2 一つ当たりのひずみエネルギーを求めよ。

令和 6 年度東京農工大学農学部第 3 年次編入学試験
入 試 問 題

【化 学】

6 頁のうちの 2

[2] シクロヘキサン以外のシクロアルカンのひずみエネルギーは、環が小さいほど大きい。この原因の一つが結合角ひずみであり、環を形成するために小さい結合角を強制されることにより生じる。図1左のようにシクロプロパンの構造式は正三角形を形成しているが、C—C 共有結合の軌道は図1右のように正三角形の外側に広がっているため、共有結合は軸対称ではなく湾曲している。シクロプロパンのように小さい環では結合角ひずみが大きくなる理由を、炭素原子の混成軌道の概念を使って説明せよ。

令和 6 年度東京農工大学農学部第 3 年次編入学試験
入 試 問 題

【化 学】

6 頁のうちの 3

[3] 第二のひずみが、ねじれひずみである。エタン分子を例にねじれひずみを考える。エタン分子には二つの立体配座、すなわちねじれ形配座と重なり形配座がある。エタン分子の炭素-炭素結合の回転を見るために、Newman 投影式を使う。木挽き台表示を Newman 投影式で表したとき、中央の黒点は観察者から見た手前の炭素原子 (1C) を、円は奥の炭素原子 (2C) をそれぞれ表す (図 2)。ねじれ形配座では 1C に結合した水素は 2C に結合した水素の間に位置する (図 2 左)。一方、重なり形配座では 1C に結合した水素と 2C に結合した水素が重なって位置する (図 2 右)。重なり合った炭素-水素共有結合の結合電子対の間に生じる静電的反発を、ねじれひずみという。重なり形配座にはねじれひずみが生じるので、ねじれ形配座よりも不安定である。

シクロブタンが平面構造をとったと仮定したときの構造式は正方形で表されるが (図 3 左)、実際のシクロブタンは「折れ曲がり形」という非平面構造が安定である (図 3 右)。



図 3 シクロブタンを正方形で表した構造式 (左) と折れ曲がり形

同様に、シクロペンタンも図 4 左のような正五角形ではなく、図 4 右のような「封筒形」とよばれる非平面構造をとっている。封筒形シクロペンタンの炭素骨格に、C—H 結合の向きに注意して必要な C—H 結合と水素原子をすべて書き込んで、封筒形シクロペンタンを完成させよ。



図 4 シクロペンタンを正五角形で表した構造式 (左) と封筒

令和 6 年度東京農工大学農学部第 3 年次編入学試験
入 試 問 題

【化 学】

6 頁のうちの 4

[4] シクロヘキサンが平面形をとっていると仮定すると、構造式が正六角形なので結合角ひずみおよびねじれひずみが生じる(図5左)。しかし、実際のシクロヘキサンは「いす形」という折りたたみ構造をとることでどちらのひずみからも解放されているので、ひずみエネルギーがない(図5右)。いす形では、2C、3C、5C、6C からなる平面の上下に 4C と 1C がそれぞれ位置している。5C と 1C を観察者の手前に置いたときの不完全な Newman 投影式(図6)に、必要な C—H 結合と水素原子をすべて書き込んで、いす形シクロヘキサンの投影式を完成させよ。

令和 6 年度東京農工大学農学部第 3 年次編入学試験
入 試 問 題

【化 学】

6 頁のうちの 5

[5] 立体ひずみとよばれる第三のひずみがある。ブタン分子の 2C—3C 結合の回転に関する Newman 投影式では、ねじれ形配座と重なり形配座が、それぞれ 2 種類ずつ存在する。ねじれ形 I はねじれ形 II よりも安定であり、重なり形 III は重なり形 IV よりも安定である。これは、ねじれ形 II と重なり形 IV ではメチル基同士が近づくことで反発的な相互作用が生じるためである。直接結合していない原子や原子団が空間的に近づいて反発することによって生じる不安定化を、立体ひずみという。

いす形シクロヘキサンのすべての炭素原子は、環の垂直方向に出たアキシアル結合と、環から水平方向に出たエクアトリアル結合を一つずつもっている。シクロヘキサンでは 2 種類のいす形配座に平衡があり、298 K における平衡定数 (K_{eq}) は 1 である。いす形配座 V (図 8 左) のエクアトリアル水素 (H_{eq}) は、いす形配座 VI (図 8 右) ではアキシアル水素 (H_{ax}) に変化する。*cis*-1,3-ジメチルシクロヘキサンも同様に 2 種類のいす形配座 (VII と VIII) の平衡があるが、立体ひずみが異なるため 298 K における平衡定数は 1 ではなく、いす形配座 VII はいす形配座 VIII のおよそ 19 倍多く存在する。いす形配座 VII といす形配座 VIII の構造式を示し、2 つのいす形配座で立体ひずみが異なる理由を説明せよ。

図 8 シクロヘキサンのいす形配座 V (左) といす形配座 VI (右) の平

令和6年度東京農工大学農学部第3年次編入学試験
入 試 問 題

【化 学】

6 頁のうちの 6

2 以下の文章を読んで、[1]～[4]の問いに答えよ。

水田では畑と違い、水を張って稲を育てるため、畑とは異なった様々な化学反応が生じている。

田植え直後から最高分けつ期以前までは稲の葉が田面全体を覆うことはないで、(1)田面水では、昼間はプランクトンや藻類が活発に活動し、田面水中の二酸化炭素を吸収して光合成で炭水化物をつくり、田面水に酸素を放出している。そのため、田面水中の溶存酸素量はほぼ飽和状態となる。一方、夜間はプランクトンや藻類が呼吸により炭水化物を消費し、田面水中の酸素は消費されて、田面水中には二酸化炭素が放出される。

作土層では、多くの微生物が有機物をエネルギー源として利用して、土壌中の酸素を消費している。作土層と大気の間には田面水が存在するため、大気から作土層への酸素の供給は制限されて、作土層は図9のように、酸素の供給があるため酸化的に保たれている厚さ数mm～2cm程度の表面酸化層と、酸素が消失した還元層へと分化する。

還元層は嫌氣的で、酸化還元電位の低下とともに、酸素の喪失、硝酸の消失＝一酸化二窒素ガス・窒素ガスの生成(脱窒)、2価のマンガニオン²⁺の生成、(2)2価の鉄イオンの生成、硫化物イオンの生成、メタンの生成などの化学反応が続いて生じる。

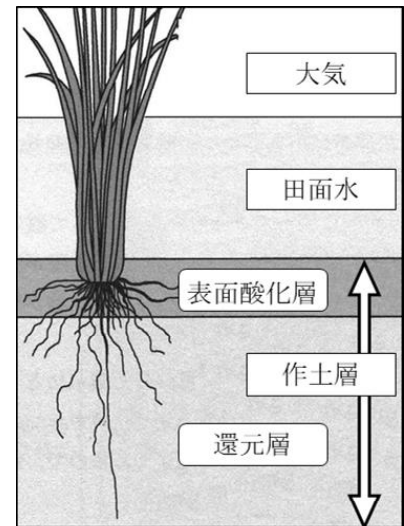


図9 水田土壌の層位分化

[1] 田面水では下線部(1)の反応が起こるため、昼と夜では異なる pH の変化が生じている。昼と夜に起きているそれぞれの化学反応式を書き、どのような pH の変化が生じているかを説明せよ。なお、光合成によって生成される炭水化物や呼吸で利用される炭水化物は $(\text{CH}_2\text{O})_n$ で表すものとする。

[2] 作土層の還元層では、遊離酸化鉄 FeOOH が還元されて下線部(2)の反応が生じる。そのとき、土壌の pH に変化が生じるが、どのような変化が生じるか化学式を用いて説明せよ。

[3] 水田土壌において、表面酸化層ではメタン酸化菌 (O_2 を電子供与体として生育する微生物) がメタンから CO_2 を生成してエネルギーを得ている。一方、還元層ではメタン生成菌が CO_2 を電子受容体として、 H_2 を電子供与体としてメタンを生成してエネルギーを得ている。表2の「各種化合物の生成自由エネルギー」を参考にして、それぞれのエネルギーを得ている反応の化学反応式と反応における自由エネルギーの変化 (ΔG°) を計算せよ。

表2 各種化合物の生成自由エネルギー

[4] 土壌中の有機物の定量には、硫酸酸性下で、酸化剤として二クロム酸を使用して行う湿式分解法がある。土壌 1.0 g を用いて湿式分解で分析したところ、 1.0 mol L^{-1} の二クロム酸カリウム溶液が 1.0 mL 相当消費された。

二クロム酸により土壌中の有機物の 80% が酸化されるとすると、この土壌中の有機炭素量は何 g C kg^{-1} と推定できるか途中の考え方とともに示せ。

Table 2: Standard free energy of formation for various compounds. The table content is obscured by a black box in the provided image.

令和 6 年度東京農工大学農学部第 3 年次編入学試験
入 試 問 題

【生 物 学】

3 頁のうちの 1

1] 以下の文章を読んで、[1] ~ [7] の問いに答えよ。

(1)メッセンジャーRNA (以下 mRNA) を鋳型としてタンパク質が合成される工程で、(2) 翻訳中の mRNA には多くのリボソームが結合している。 (3) 翻訳を終えたリボソームは速やかに大小 2 つのサブユニットに解離して、次の翻訳に備えている。mRNA から離れたリボソームを解離するには、翻訳開始因子が必要であり、原核生物の翻訳開始因子は IF (Initiation Factor)、(4) 真核生物の翻訳開始因子は eIF (eukaryotic Initiation Factor) と称される。IF、または eIF は翻訳開始複合体を形成しながら (5) mRNA 上を 5'側から 3'側方向に向かって移動していき、AUG コドンに到達すると、これをタンパク質合成の開始コドンとして選択する。その後、IF、または eIF は翻訳開始複合体から外れ、翻訳が開始される。

[1] 下線部 (1) において、多くの真核生物の mRNA に見られる 3'末端の構造を 1 行程度で答えよ。

[2] 下線部 (2) について、mRNA と複数のリボソームが結合した構造の名称を答えよ。

[3] 下線部 (3) について、以下に記したリボソームを構成するタンパク質成分は、原核生物と真核生物のどちらに含まれるかそれぞれ 3 つずつ選び答えよ。

30S サブユニット、40S サブユニット、50S サブユニット、60S サブユニット、
70S サブユニット、80S サブユニット

[4] 下線部 (4) について、eIF が結合する mRNA 上の 5'末端構造にも言及しながら、真核生物の mRNA の翻訳開始の行程における eIF の役目を 3 行程度で答えよ。

[5] 下線部 (5) について、翻訳開始コドンの直前に位置する配列の名称を、原核生物と真核生物のそれぞれについて答えよ。

[6] 通常、細胞質中では mRNA 上の UGA は停止コドンとして認識され、翻訳が停止する。しかし、真核細胞におけるミトコンドリア mRNA 上の UGA は、ある条件下ではトリプトファンに翻訳される。この UGA がトリプトファンに翻訳されるために必要な条件を 2 行程度で答えよ。

[7] 転写と翻訳の観点において、原核生物と真核生物の異なる点を 3 行程度で答えよ。

令和 6 年度東京農工大学農学部第 3 年次編入学試験
入 試 問 題

【生 物 学】

3 頁のうちの 2

2] 以下の文章を読んで、[1] ~ [2] の問いに答えよ。

自然環境には多様な種類の生物が見られるが、それらは相互に影響を及ぼし合っている。ここで同じ空間に生息する二種類の生物を考える。この二種類の生物が同じ餌を利用する、あるいは限られた同じ環境を営巣場所としているなど、お互いにマイナスの影響を与えあっている場合、両種は ① 関係にあるといえる。一方、お互いにプラスの影響を与えあっている場合の両者の関係を ② とよぶ。片方にとってはプラスの影響があるが、他方にはプラスの影響もマイナスの影響もない場合の両者の関係を ③ という。また、片方にはプラスの影響を他方にはマイナスの影響がある関係を ④ と呼ぶ。

[1] ① ~ ④ にあてはまる適切な語句を答えよ。

[2] ソバの花を訪れる代表的な昆虫としてニホンミツバチが挙げられる。ソバとニホンミツバチの関係は、上記の① ~ ④ のいずれであるか、適した番号を選び答えよ。併せて、それを選んだ理由を 2 行程度で説明せよ。

3] ある地域ではシカによる食害によって植物の種多様性が減少する可能性が指摘されている。この可能性を検証するために以下の野外操作実験を行い、実験から得られた植物の種数を a ~ h で示した。これに関する [1] ~ [3] の問いに答えよ。

実施した野外操作実験

- ・ 十分に大きく等しい面積の調査区画を多数用意した。
- ・ 用意した調査区画のうち、無作為に選んだ半数の調査区画の周囲には 2012 年春に防護柵を設置した。
- ・ 2012 年夏と 2022 年夏に調査を一回ずつ行い、防護柵を設置した区画と、設置しない区画の全区画において、それぞれ出現した植物の種名とその種数を記録した。防護柵を設置しない区画ではシカは利用可能な植物をまんべんなく採食した。一方、防護柵を設置した区画ではシカによる食害を完全に防ぐことができた。なお、防護柵の設置に細心の注意を払ったため、植物種の出現に踏み付けなどによる人為的な影響は生じなかった。

植物の調査で得られた結果

調査時期	防護柵の設置の有無	調査した項目	植物の種数
2012 夏	設置あり	区画内に出現した植物の平均種数	a
2022 夏	設置あり	区画内に出現した植物の平均種数	b
2012 夏	設置あり	区画に出現した植物の総種数	c
2022 夏	設置あり	区画に出現した植物の総種数	d
2012 夏	設置なし	区画内に出現した植物の平均種数	e
2022 夏	設置なし	区画内に出現した植物の平均種数	f
2012 夏	設置なし	区画に出現した植物の総種数	g
2022 夏	設置なし	区画に出現した植物の総種数	h

令和 6 年度東京農工大学農学部第 3 年次編入学試験
入 試 問 題

【生 物 学】 3 頁のうち 3

[1] 一般に種多様性は、場（区画）の中における多様性を示す ア 多様性、対象域全体における多様性を示す イ 多様性、場（区画）間における多様性を示す ウ 多様性からなる。ア から ウ にあてはまる適切な語句を答えよ。

[2] 実施した野外操作実験において、防護柵を設置した区画での 2012 年夏の ア 多様性、イ 多様性はそれぞれどのようなように示せるか。以下の①～⑧から適した番号を答えよ。なお、ウ 多様性は $c - a$ の数式で表せる。

① a ② c ③ $a + c$ ④ $a - c$ ⑤ $a^2 + c^2$ ⑥ $a^2 - c^2$ ⑦ $\sqrt{a^2 + c^2}$ ⑧ $\sqrt{a^2 - c^2}$

[3] この地域のシカによる食害のために植物の ウ 多様性が減少することを実証する場合、示すべき関係を調査結果 $a \sim h$ の記号と以下の数学記号を必要に応じて用い答えよ。
数学記号：＋、－、×、/、＝、＜、≦、＞、≧、≠、（ ）

令和7年度東京農工大学農学部第3年次編入学試験
入 試 問 題

【化 学】

3頁のうちの1

1) 以下の文章を読んで、[1]～[5]の問いに答えよ。

日本食品標準成分表は、戦後の国民栄養改善の見地から、食品に含まれる栄養成分の基礎的データ集として、昭和25年に初めてとりまとめられた。その後数回にわたって改訂・公表されているが、食品の標準的な成分値を、可食部100g当たりの数値で示している。

下記は、日本食品標準成分表2015年版（七訂）に示されたカシューナッツの一般成分値（表1）と、分析マニュアルに示された測定法を簡便にまとめたものである（表2、図1）。

表1 カシューナッツの可食部100g当たりの一般成分値(g)



日本食品標準成分表 2015 年版（七訂）

https://www.mext.go.jp/a_menu/syokuhinseibun/1365297.htm より引用

表2 食品（カシューナッツ）の一般成分の測定法

成分	測定法
A	常圧加熱乾燥法・直接法 粉砕した試料5gを130℃で2時間加熱して恒量を求める。
B	直接法 粉砕した試料を予備加熱後、550℃で5～6時間保持して、残存物の恒量を求める。
C	ソックスレー抽出法 乾燥試料を、ソックスレー抽出器でジエチルエーテルを還流させて8～16時間連続抽出を行う。その後抽出液から、ジエチルエーテルを完全に除き、恒量を求める。
D	マクロ改良ケルダール法 ケルダールフラスコに試料をとり、硫酸銅を含む分解促進剤と濃硫酸25mLを加えて加熱して分解液を得る。分解液を冷却後、図1に従って、アンモニア蒸留装置で水蒸気蒸留し、留液中のアンモニアを滴定して窒素量を求める。 求めた窒素量に、その他のナッツ類の「窒素量をD量に換算する係数」5.3を乗じて算出する。
E	差引き法 100gからA、B、C、Dの合計g数を差し引く。

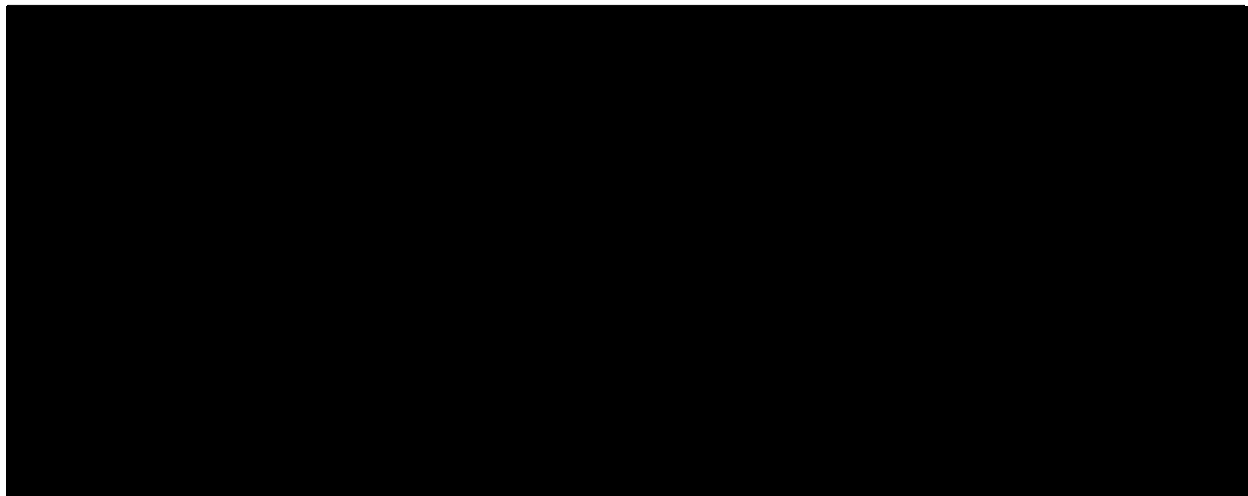


図1 窒素定量法（蒸留・滴定）フローチャートの一部

日本食品標準成分表 2015 年版（七訂）分析マニュアル

https://www.mext.go.jp/a_menu/syokuhinseibun/1368931.htm から引用

令和7年度東京農工大学農学部第3年次編入学試験
入 試 問 題

【化 学】

3 頁のうちの 2

- [1] 表2で示した測定法で測定できる一般成分A~Eは、①水分、②たんぱく質、③脂質、④炭水化物、⑤灰分のうち、どの一般成分であるか、それぞれ番号で答えよ。
- [2] 表2の成分Bの測定法で、カシューナッツを分析し、残存物を水に溶かすと、溶液は酸性を示す。一方、同じ方法で、カリウム含量が多い野菜を分析した場合、残存物を水に溶かすと、溶液はアルカリ性を示す。これは主として、カリウムの化学反応によるものである。この場合、カリウムがどのような化学反応を起こすために溶液がアルカリ性を示すのか、その理由を2行以内で説明せよ。また、そのときのカリウムの化学反応式を記せ。
- [3] 図1で蒸留装置を用いて窒素を定量するときに、分解液に「中和用水酸化ナトリウム溶液 70 mL を静かに注加」するが、蒸留操作の前に、分解液中の窒素にどのような化学反応を起こさせるために水酸化ナトリウム溶液を注加するのか3行以内で説明せよ。また、その窒素の化学反応をイオン反応式で記せ。
- [4] 図1の「中和用水酸化ナトリウム溶液 70 mL を静かに注加」するとき、中和用水酸化ナトリウム溶液の量が不十分であると、分解液は濃い青色のままである。しかし、十分量注がれた場合は、蒸留操作の過程で分解液の青色は薄くなり、青白色の沈殿が生じる。このときどのような化学反応が生じているか、3行以内で説明せよ。また、その化学反応をイオン反応式で記せ。
- [5] 表2の成分Dの測定ならびに図1では、分解液中のアンモニアを蒸留でほう酸溶液に捕集し、0.05 mol/L 硫酸標準溶液を用いて中和滴定して、アンモニア態窒素量を求めている。なお、 V_1 、 V_2 、 W は下記の通りとし、窒素の原子量は14.0とする。
- V_1 : 本試験で中和に要した硫酸標準溶液量(mL)
 V_2 : 空試験で中和に要した硫酸標準溶液量(mL)
 W : 食品試料採取量(g)
- (1) 中和滴定に用いる 0.05 mol/L 硫酸標準溶液 1 mL は窒素何 g に相当するか有効数字3桁で答えよ。また、答えだけでなく、計算の過程も示せ。
- (2) 食品中の窒素量(g/100g)を求める式を上記の V_1 、 V_2 、 W を用いて表せ。
- (3) 表1に示したカシューナッツの分析は、試料を 1.00 g 用いて分析し、0.05 mol/L 硫酸標準溶液の濃度は 5.00×10^{-2} mol/L であり、空試験で中和に要した硫酸標準溶液量 V_2 の値が 0.08 mL だったすると、 V_1 の値は何 mL であったと推定できるか。有効桁数3桁で答えよ。なお、「窒素量を D 量に換算する係数」は表2中に示した値 5.3 を用いよ。

令和7年度東京農工大学農学部第3年次編入学試験
入 試 問 題

【化 学】

3 頁のうちの 3

2] 以下の文章を読んで、[1]～[6]の問いに答えよ。

デンプンとセルロースは、どちらもグルコースがグリコシド結合により直鎖状に重合した天然高分子である。デンプンは、アミロースとアミロペクチンによって構成され、アミロースではほとんどのグルコースが ① グリコシド結合で連結されているのに対し、アミロペクチンにはアミロースで見られる構造に加えて、グルコースが ② グリコシド結合した枝分かれ構造が豊富に含まれる。一方、セルロースは、グルコースが ③ グリコシド結合で重合しており、ヒトが持つ消化酵素では分解されない。一部の微生物は、セルロースを分解する活性が高い酵素を生産するため、その酵素を利用して植物バイオマスのセルロースを分解し、バイオエタノールを生産しようとする取り組みが行われている。セルロースの分解活性は、セルロースの分解によって生じる還元糖を定量することで測定することができる。(a) グルコースは水に溶けやすいが、セルロースは水にほとんど溶けない。そのため、セルロースの誘導体であるカルボキシメチルセルロース (CMC) が酵素活性測定 of 基質として利用される。

[1] 文中の①～③にあてはまる最も適切な語句を答えよ。

[2] 下線部 (a) の理由を「ヒドロキシ基」と「水素結合」という語句を用いて4行以内で説明せよ。

[3] CMC の合成には、酢酸を塩素化したクロロ酢酸を用いる。酢酸とクロロ酢酸では、どちらの酸解離定数が小さいか、「電気陰性度」という語句を用いて理由を含めて3行以内で答えよ。

[4] グルコース 2 分子が結合した二糖のうち、還元性を示すものを二つ、還元性を示さないものを一つ、それぞれ名称で答えよ。また、それらの二糖において還元性の有無が生じる理由を4行以内で説明せよ。

[5] セルロースを酵素によって加水分解することで、1000 g の二糖を得た。これをグルコースまで完全に加水分解させて、アルコール発酵させたところ、生成した二酸化炭素が空气中に放出されたことで重量として 300 g 減少した。グルコースがアルコール発酵のみに使われたと仮定した場合、グルコースの何%がアルコール発酵に使われたか、途中の考え方とともに小数点以下一桁で答えよ。ただし、生成した二酸化炭素は全てが空气中に放出され、重量の減少はこの二酸化炭素のみに起因するとする。原子量は $\text{H} = 1.0$ 、 $\text{C} = 12.0$ 、 $\text{O} = 16.0$ とする。

[6] 還元糖を定量する方法として、(b) 銅(II)イオンを含むアルカリ性銅試薬に還元糖を加えて加熱することで赤色の沈殿が生成した後、硫酸酸性下でモリブデン酸塩と反応させ、モリブデン青溶液として比色する方法がある。

(1) 還元糖を R-CHO として表した時、下線部 (b) で起こる反応の反応式を答えよ。

(2) 吸光度を A 、溶液中の溶質のモル吸光係数を ϵ 、溶液中の溶質モル濃度を c 、溶液セルの光路長を p とした時、溶液の吸光度と溶液中の溶質濃度の関係を表す式を答えよ。また、この式で表される法則の名称を答えよ。

(3) 溶液セルの光路長が 1 cm の分光光度計で、2つのモリブデン青溶液 A・B の波長 520 nm での透過率を測定した結果、溶液 A は 50%、溶液 B は 20%であった。(2) の法則が成り立つ時、両溶液中のモリブデン青のモル吸光係数が等しいとすると、溶液 B に含まれるモリブデン青のモル濃度は、溶液 A に含まれるモリブデン青のモル濃度の何倍であるか、途中の考え方とともに小数点以下一桁で答えよ。ただし、 $\log_{10}2 = 0.3$ とする。

令和7年度東京農工大学農学部第3年次編入学試験
入 試 問 題

【生 物 学】

2 頁のうちの 1

1] 以下の文章を読んで、[1]～[6]の問いに答えよ。

原核生物は細胞核を有さず、一般にそのゲノム DNA は ① DNA として存在する。真核生物の場合、染色体の DNA は細胞核に ② DNA として、ミトコンドリアの DNA は ③ として、植物細胞中の葉緑体の DNA は ④ として存在する。長い 2 重らせん構造の真核生物の染色体 DNA は、塩基性タンパク質である ⑤ と結合してヌクレオソームを形成し、更に凝集したクロマチン構造をとりながら、細胞核に収納される。真核生物の染色体の長腕と短腕が交差する部位は ⑥ と呼ばれ、ヘテロクロマチン領域となっている。真核生物の染色体の末端部は ⑦ と呼ばれ、
(a) 固有の塩基配列の繰り返し構造をしており、ヒトの場合は TTAGGG 配列の繰り返しが見られる。

[1] ①～④に入る語句として、「直鎖状」、または「環状」の何れかを選び答えよ。

[2] ⑤～⑦にあてはまる最も適切な語句を答えよ。

[3] 原核生物のゲノム DNA と、真核生物の染色体 DNA の複製起点の数の違いとその理由について 60 字以内で説明せよ。

[4] ミトコンドリアと葉緑体でのタンパク質合成系について、その特徴を 100 字以内で説明せよ。

[5] ミトコンドリアと葉緑体で発見された RNA 編集の機構について、100 字以内で説明せよ。

[6] 真核細胞の染色体の末端が下線部 (a) の構造をもつ理由について 6 行以内で説明せよ。

令和7年度東京農工大学農学部第3年次編入学試験
入 試 問 題

【生 物 学】

2 頁のうちの 2

2 以下の文章を読んで、[1]～[5]の問いに答えよ。

(森林学の百科辞典『日本森林学会編』丸善出版、2021年、一部改変)

[1] 文中の①～④に当てはまる最も適切な語句を答えよ。

[2] 下線部(a)に関して、植物が土壌から吸収する無機態窒素を二つ答えよ。

[3] 下線部(b)に関する、以下の問いに答えよ。

(1) 窒素固定のメカニズムを窒素固定酵素の名称を用いながら、100字以内で説明せよ。

(2) 窒素固定の化学反応式を記せ。

(3) 作物生産において窒素固定はどのような役割を持つか、その役割について60字以内で説明せよ。

[4] 下線部(c)に関して、放線菌と共生する非マメ科植物の中で、日本に自生する樹種名を以下から二つ選び答えよ。

コナラ、ヤシャブシ、アオキ、クルミ、ハンノキ、シオジ

[5] 細菌類はグラム染色によって大きく2種類に大別され、根粒菌はグラム陰性菌であり、放線菌はグラム陽性菌である。細菌類の細胞壁の構造に言及しながら、グラム染色法の原理を100字以内で説明せよ。

令和8年度東京農工大学農学部第3年次編入学試験
入 試 問 題

【化学】

2頁のうちの1

1 以下の文章を読んで、[1]～[4]の問いに答えよ。計算を行う場合は、計算の考え方も示し、数値は有効数字3桁で答えよ。

100°C、1 atm の条件下で、2.00 mol の H_2 と 1.00 mol の O_2 が反応し、同一の条件下で 2.00 mol の気体の H_2O を生成した時、全体で 484 kJ の熱が放出された。このとき、エンタルピーを H 、内部エネルギーを U とし、すべての気体は理想気体としてふるまうものとする。気体定数 $R = 8.31 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$ 、温度 T は $0^\circ\text{C} = 273 \text{ K}$ とする。

[1] エンタルピー H を内部エネルギー U 、圧力 P および体積 V を用いて示せ。

[2] 1.00 mol の H_2O (気体) を生成する化学反応式を示した上で、エンタルピー変化 ΔH (kJ/mol) の値を求めよ。

[3] 1.00 mol の H_2O (気体) の生成反応にともなう ΔU の値を求めよ。

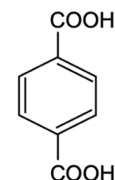
[4] 100°C、1 atm において H_2O が液体から気体に変化する際のエンタルピーの変化量 ΔS (J/(mol·K)) を求めよ。ただし、100°C、1 atm における H_2O の凝縮エンタルピーを -40.7 kJ/mol とする。

令和8年度東京農工大学農学部第3年次編入学試験
入 試 問 題

【化 学】 2 頁のうちの 2

2] 以下の文章を読んで、[1]～[7]の問いに答えよ。

ポリエチレンテレフタレート (PET) は、代表的なプラスチックの一つであり、食品用のボトルや繊維などの原料として利用されている。PET は、テレフタル酸と (a) エチレングリコール の ① 重合によって合成される。テレフタル酸は (b) p-キシレンの酸化により、エチレングリコールは (c) エチレンオキシドの酸触媒水和反応 によりそれぞれ合成できる。



テレフタル酸

バイオマスプラスチックは、再生可能な有機資源由来の物質を原料としたプラスチックであり、ポリ乳酸 (PLA) はその代表的な一つである。乳酸はキラル炭素原子を持つため、鏡像異性体が存在する。PLA の合成に主に用いられるのは (d) S 体である L-乳酸である。PLA を合成する方法として、(e) 乳酸の環状二量体であるラクチド を合成し、それを ② 重合する方法がある。

[1] 文中の①と②にあてはまる最も適切な語句を答えよ。

[2] 下線部 (a) と (b) の構造式をそれぞれ答えよ。

[3] テレフタル酸の異性体であるフタル酸を加熱すると酸無水物が生じるが、テレフタル酸を加熱しても酸無水物はほとんど生じない。その理由を3行以内で答えよ。

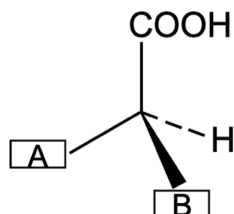
[4] 下線部 (c) について、エチレンオキシドを含む三員環エーテル (エポキシド) は、鎖状エーテルよりも穏やかな条件下で反応することができる。その理由を1行以内で答えよ。

[5] PET は、カルボン酸誘導体であるテレフタル酸ジメチルとエチレングリコールの求核アシル置換反応によっても合成される。

(1) この反応で PET とともに生じる副生成物の示性式と名称を答えよ。

(2) カルボン酸誘導体が求核試薬と反応すると新しいカルボニル化合物が生成するが、アルデヒドやケトンはこのような置換反応を起こさない。その理由を「カルボニル炭素」「付加」「脱離基」という語句を用いて3行以内で答えよ。

[6] 下線部 (d) について、L-乳酸を表すように A と B にあてはまる適切な置換基の構造をそれぞれ記せ。



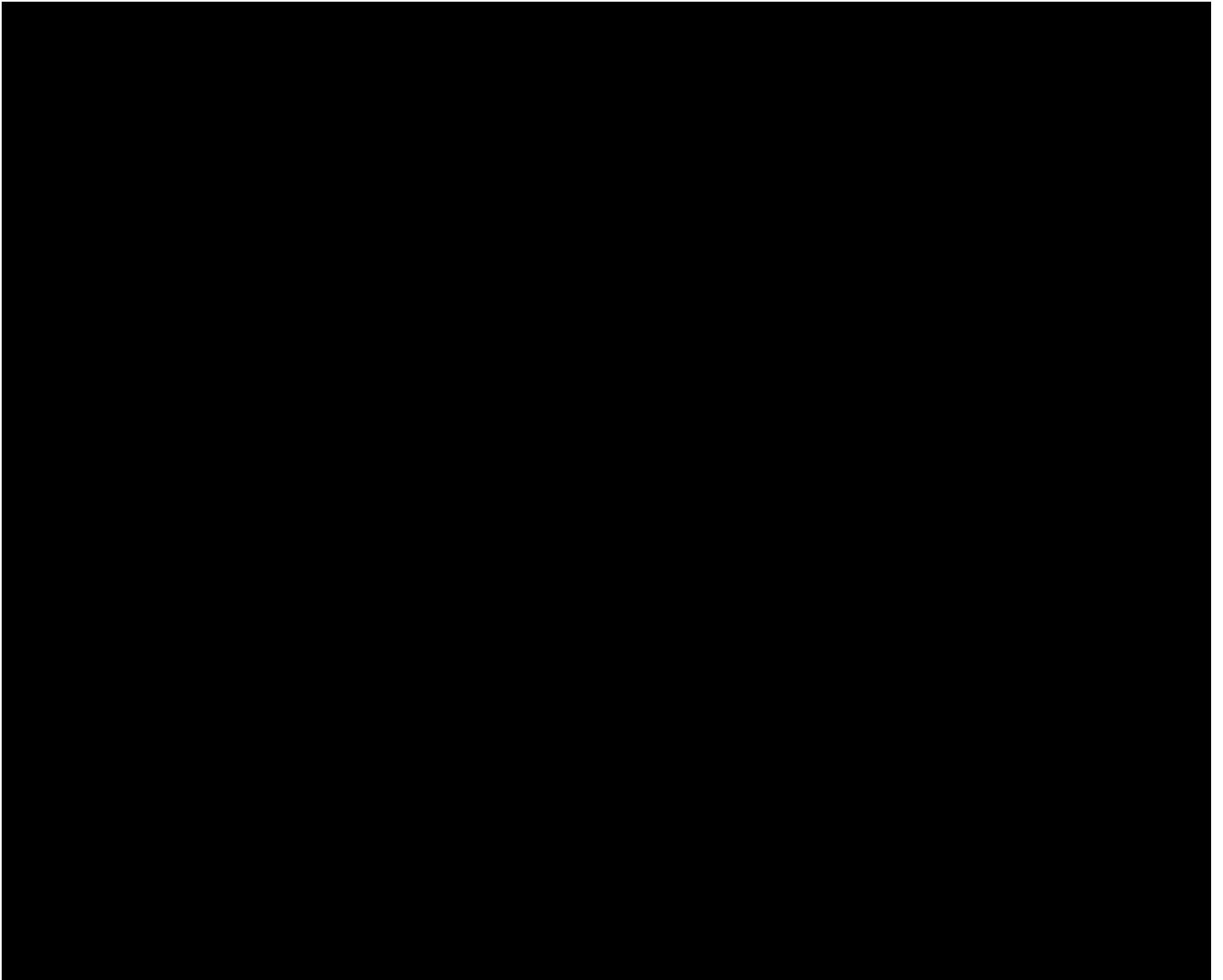
[7] 下線部 (e) について、ラクチドの構造式を示し、キラル炭素原子に*をつけよ。立体異性体は考慮しなくてよい。

令和8年度東京農工大学農学部第3年次編入学試験
入 試 問 題

【生 物 学】

4 頁のうちの 1

- 1 以下の文章を読んで、[1] ~ [3] の問いに答えよ。



(『ケイン生物学』東京化学同人、2014年を一部改変)

令和 8 年度東京農工大学農学部第 3 年次編入学試験
入 試 問 題

【生 物 学】

4 頁のうちの 2

[1] 文中の①～⑩にあてはまる最も適切な語句を答えよ。ただし、本文に書かれている語句は使用しないこと。

[2] 下線部 (a) に関して、以下の問いに答えよ。

(1) 光合成における明反応で形成されるプロトン勾配は、主にどの現象によって ATP 合成に利用されるか。最も適切な記号を選べ。

- (ア) 光リン酸化
- (イ) 解糖系
- (ウ) 酸化的リン酸化
- (エ) 脱炭酸反応

(2) 暗反応の進行には明反応で生じた産物が必要である。最も適切な記号を選べ。

- (ア) 酸素と ATP
- (イ) ATP と NADPH
- (ウ) 二酸化炭素と NADPH
- (エ) ATP と水

(3) 以下のうち、RuBisCO に最も関連する特徴として正しいものの記号を選べ。

- (ア) 酸素を電子受容体として利用する
- (イ) 光合成の明反応で電子伝達を行う
- (ウ) 二酸化炭素と反応して 3-ホスホグリセリン酸を生成する
- (エ) NADPH を酸化して ATP を合成する

(4) 光合成過程において、暗反応は発見者の名前にちなみ、別名で呼ばれることがある。その名称を答えよ。

[3] 下線部 (b) に関する、以下の問いに答えよ。

(1) 光合成能をもつ種を含む細菌群に該当する 3 つを選べ。

クラミジア、緑色糸状性細菌、緑色硫黄細菌、サーモトガ、ヘリオバクテリア

(2) 光合成細菌による光合成の反応式を記せ。

(3) 植物の光合成過程と光合成細菌の光合成過程を比較し、それぞれの特徴や違いについて、次の 3 つの用語（電子源、酸素、色素）と利用できる光の波長範囲をすべて含めて、5 行以内で説明せよ。

令和8年度東京農工大学農学部第3年次編入学試験
入 試 問 題

【生 物 学】

4 頁のうちの 3

2 以下の文章を読んで、[1] ~ [5] の問いに答えよ。



(『エッセンシャル・キャンベル生物学』丸善出版、2016年、
『キャンベル生物学』丸善出版、2018年を一部改変)

令和 8 年度東京農工大学農学部第 3 年次編入学試験
入 試 問 題

【生 物 学】

4 頁のうちの 4

[1] 文中の①～⑧にあてはまる最も適切な語句を答えよ。ただし、同じ番号の空欄には同じ語句が入る。

[2] ④をもつ物質の例として、せっけんや合成洗剤などが挙げられるが、これらを総称して何というか。漢字 5 文字で答えよ。

[3] 下線部 (a) に関して、膜タンパク質の輸送調節機能の 1 つに、能動輸送がある。能動輸送の例としてナトリウム・カリウムポンプがあるが、この機構について 3 行以内で答えよ。

[4] 細胞膜における輸送に関して、それぞれ 3 行以内で説明せよ。

(1) O_2 と CO_2 の 2 つの分子は膜タンパク質の助けを借りずに細胞膜を通過できる。一方、水は細胞膜を横切って迅速かつ大量に移動するために膜タンパク質を必要とする。これらの分子の輸送の違いはどのような性質によるものか、この膜タンパク質の名称を含めて答えよ。

(2) 受動輸送の 1 つに促進拡散があるが、それにおいて、輸送タンパク質、チャネルタンパク質、運搬体タンパク質の機能を説明せよ。

[5] 下線部 (b) に関して、単細胞の原生生物であるゾウリムシ *Paramecium* 属は、その細胞内よりも低張な池の中で生きており、収縮胞とよばれる細胞小器官は細胞の浸透圧を一定に保つ役割を果たしている。ゾウリムシにみられるこの機構に関して、以下の問いに答えよ。

(1) ゾウリムシの体は、低張な環境下で破裂しない理由を 1 行以内で答えよ。

(2) ゾウリムシが低張液から等張液の環境に泳いで行った場合、その収縮胞の活動はより活発になるか、または不活発になるか。理由とともに 2 行以内で説明せよ。