

令和 8 年度
石川県立大学 3 年次編入学
入学者選抜学力検査

自然科学
(問題冊子)

令和 7 年 9 月 5 日 (金)

13:00 ~ 14:30 (90 分間)

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
2. この問題冊子は、表紙を入れて 12 枚あります。解答冊子は、表紙を入れて 15 枚あります。
3. 試験中に、問題冊子や解答冊子の印刷不鮮明、ページの乱丁・落丁、解答冊子の汚れなどに気づいた場合は、静かに手を挙げて監督者に知らせてください。
4. 解答は、必ず黒鉛筆（シャープペンシルも可）で、解答冊子のそれぞれの解答欄に記入してください。
5. 監督者の指示に従って、解答冊子の表紙に、受験番号、氏名を正しく記入してください。整理番号欄と得点欄には、何も記入しないでください。
6. 本冊子の中には、生物学、化学、物理学の 3 科目の問題があります。
7. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってください。ただし、問題をコピーし不特定多数に配布する、インターネット上に公開するなどの行為は著作権侵害になる恐れがありますのでご注意ください。

生物学

問題 1 次の文章を読み、以下の問に答えよ。

(配点 40 点)

DNA がもつ様々な遺伝情報は、その発現が巧妙に調節されている。大腸菌は、培地にグルコースが十分に存在するとラクトースを加えてもそれを利用しない。しかし、グルコースを含まずラクトースを含む培地では、*lacZ* などの遺伝子の転写が誘導されることで、 β -ガラクトシダーゼ（ラクターゼ）などのラクトースを分解・利用するための酵素が作られ、ラクトースを利用できるようになる。これらの遺伝子は、DNA 上にまとまって存在している。このまとまりを（ア）という。（ア）は1つの（イ）によって転写が調節され、1本の（ウ）として転写される。ラクトースが存在しないと、調節タンパク質の一種である（エ）が DNA の特定の塩基配列である（オ）に結合することで、その支配下の遺伝子の転写が抑制される。このような調節を負の調節という。一方、グルコースが欠乏すると CAP という調節タンパク質が（イ）の近くに結合し、その支配下の遺伝子の転写が促進される。このような調節を正の調節という。

真核細胞では、DNA がヒストンなどのタンパク質と結合し、（カ）を形成している。（カ）のつながりは折りたたまれて（キ）という構造を形成しており、（キ）が密な部分では、RNA ポリメラーゼが DNA に結合できないので、その領域に含まれる遺伝子は転写されない。通常、真核細胞では、RNA ポリメラーゼ、（イ）、（ク）が複合体を形成することで転写が開始される。

- (1) 文章中の（ア）～（ク）に入る適切な語句を答えよ。
- (2) 大腸菌の β -ガラクトシダーゼは *lacZ* 遺伝子が発現するとつくられる。大腸菌の生育環境と *lacZ* 遺伝子の発現との関連を、以下の実験によって調べた。ペトリ皿に作製した寒天培地を用いて、大腸菌を以下の表のような培地で一晚培養したところ、いずれの培地でも大腸菌は生育し、表に示す色のコロニーを生じた。なお、X-gal は人工的な無色の物質であり、 β -ガラクトシダーゼによって分解されると青色の物質を生じる。

表 大腸菌の生育環境と生じたコロニーの色

	培地①	培地②	培地③	培地④	培地⑤	培地⑥
グルコース	+	-	+	-	-	+
ラクトース	-	+	-	+	-	+
X-gal	-	-	+	+	+	+
コロニーの色	白色	白色	白色	青色	白色	白色

＋：加えた　－：加えない

この実験結果について、以下の問に答えよ。

- i) 培地④で青色のコロニーが生じた理由を、以下の語句を用いて説明せよ。

<i>lacZ</i> 遺伝子　ラクトースの代謝産物　X-gal　RNA　ポリメラーゼ

- ii) 培地②で青色のコロニーが生じなかった理由を、以下の語句を用いて説明せよ。

<i>lacZ</i> 遺伝子　X-gal

- iii) *lacZ* 遺伝子において正の調節と負の調節が同時に起こると発現はどのようになると考えられるか、実験結果から考察し、表に示す培地の番号をあげて説明せよ。

- (3) 大腸菌では、ラクトース以外にもトリプトファンにおいて遺伝子発現調節がおこなわれている。どのような状態のとき、トリプトファン合成遺伝子群の転写が抑制されるのか答えよ。
- (4) 多細胞生物において、細胞が同じ遺伝情報をもちながら、なぜ分化し、特有の形やはたらきをもつことができるのかを、調節タンパク質という語句を用いて説明せよ。

生物学

問題 2 次の文章と図に関する以下の問に答えよ。

(配点 35 点)

地球上には気候帯に対応し、相観の異なる植生が分布している。それぞれの植生、ならびにそこに生息する動物などを含めたすべての生物のまとまりをバイオームとよぶ。

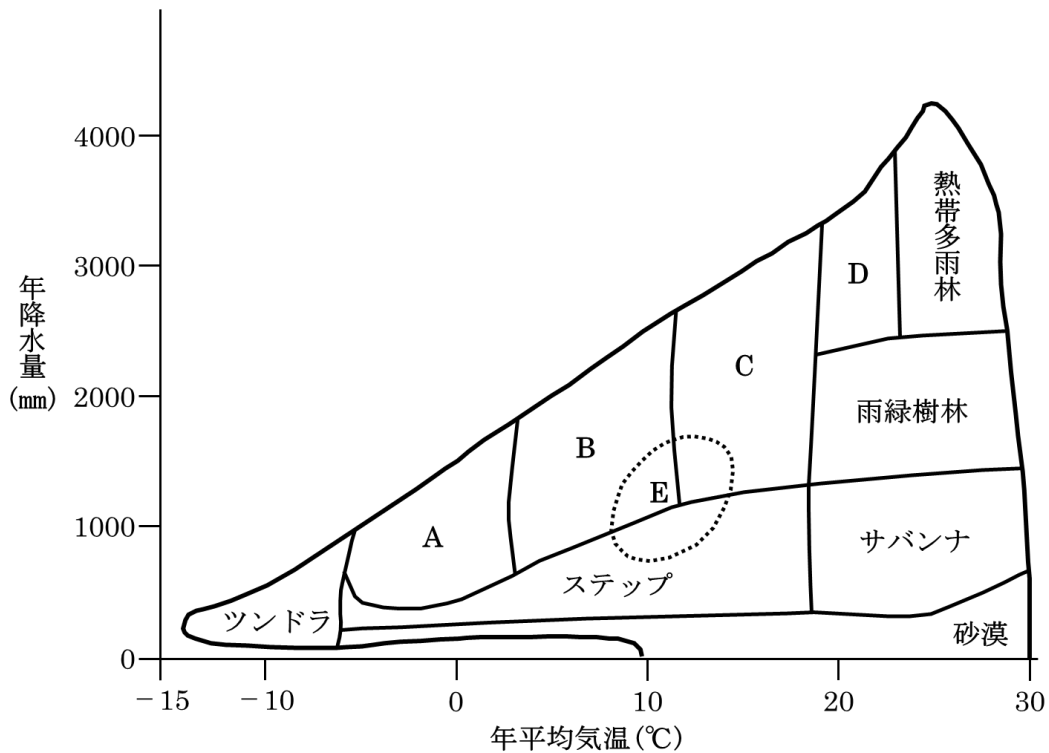


図 世界の陸上のバイオームと気候との関係

(1) 日本の水平分布におけるバイオームは、図の A～D に分けることができる。A～D に当てはまるバイオームの名称を答え、それぞれのバイオームにおける代表的な樹種を、以下の選択肢の中から 2 種選び記号で答えよ。ただし、同じ樹種を複数のバイオームで選んではいけない。

- | | | | |
|---------|----------|-----------|---------|
| a) アコウ | b) タブノキ | c) ゲッケイジュ | d) コメツガ |
| e) スダジイ | f) ガジュマル | g) チーク | h) トドマツ |
| i) ブナ | j) バオバブ | k) ミズナラ | l) アカシア |

- (2) 一般に日本のバイオームでは、一次遷移は裸地に侵入した地衣類、コケ類などから草本植物、遷移初期種（先駆種）、遷移後期種（極相種）の木本植物に移り変わっていく。草本から遷移後期種への移行にともなって、そこに生育する植物の、種子の散布力、乾燥への耐性、耐陰性の特徴は変化することが知られている。これら3つの特徴がどのように変化するかを、その理由とともに説明せよ。
- (3) 図の E に当てはまるバイオームの名称を答えよ。また、このバイオームに区分される地域における気候の季節的な特徴について説明せよ。
- (4) 図の A～C のバイオームの広範囲にはアカギツネが生息している。主にツンドラに生息するホッキョクギツネや、砂漠に生息するフェネックギツネは、アカギツネと同じギツネ属の哺乳類であるが、これら3種の耳の大きさは顕著に異なっている。アカギツネと比較して、ホッキョクギツネとフェネックギツネの耳の大きさにはどのような違いがあるか答えよ。また、そのような形態的な違いがもたらす利点について、各バイオームの気候的な特徴をふまえて説明せよ。
- (5) 世界の平均気温は1900年頃とくらべて約1.1℃上昇した。このまま対策をおこなわなければ、今世紀末までには1900年頃より3.3～5.7℃も平均気温が上昇すると予測されている。仮に気温が5℃上昇した場合、バイオームの分布にはどのような変化が生じると考えられるか、以下の選択肢のうち、正しいと考えられるものを全て選び記号で答えよ。なお、年降水量は変化しないものとする。
- a) 現在のステップで年降水量500 mm以下の地域の大部分は砂漠に変わる。
 - b) 現在のツンドラで年降水量500 mm以上の地域の大部分はAに変わる。
 - c) 現在のDの大部分は熱帯多雨林に変わる。
 - d) 現在のCの大部分はDに変わる。
 - e) 現在の雨緑樹林で年降水量が多い地域の一部は熱帯多雨林に変わる。
 - f) 現在のサバンナで年降水量が少ない地域の一部は砂漠に変わる。

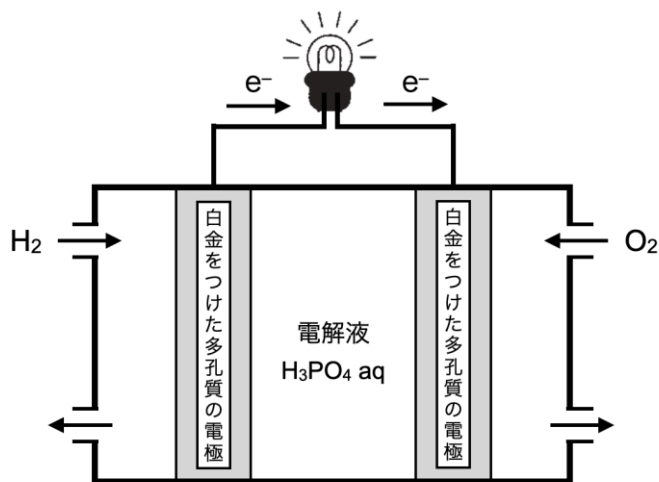
化学

- 問題 1** 次の文章を読み、以下の問に答えよ。ただし、 $H=1.0$ 、 $O=16$ 、ファラデー定数 $F=9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ とする。気体はすべて理想気体としてふるまうものとして、気体定数 $R=8.31 \text{ J/(K}\cdot\text{mol)}$ とする。なお、計算を含む問の解答は計算過程を明示し、有効数字は2桁とせよ。
- (配点 40 点)

水素の燃焼によるエネルギーを得るかわりに、電気エネルギーを取り出す装置を燃料電池という。近年、よく使われているのは負極活物質に水素 H_2 、正極活物質に酸素 O_2 、電解液にリン酸 H_3PO_4 水溶液を用いた燃料電池である。その構成は、下の式で表される。



下の図は、この燃料電池の模式図である。



- (1) 燃料電池の電極には白金 Pt が用いられることが多い。その理由としてもっとも適切なものを、次の A~D のうちから一つ選び、解答欄の記号を○で囲んで答えよ。
- A 安価で入手しやすく、大量生産が可能である。
 - B 電気を通さないため、電子の流れを制御しやすい。
 - C 水素と酸素の反応を促進する触媒としての性質がある。
 - D 水と反応して二酸化炭素を発生するため、反応を促進する。

- (2) この燃料電池の負極と正極における反応を電子 e^- を含むイオン反応式でそれぞれ記せ。
- (3) この燃料電池全体の化学反応式を記せ。
- (4) この燃料電池を 1 時間運転させたところ、72 g の水 H_2O が生じた。このとき、電池の平均起電力は 0.80 V であった。この運転で得られた電気エネルギー [J] を求めよ。
- (5) この燃料電池のエネルギー変換効率 [%] (燃料の燃焼で得られる熱量に対してどれくらいの電気エネルギーが得られるかを示す割合) を求めよ。ただし、 H_2 の燃焼エンタルピーを $\Delta H = -286 \text{ kJ/mol}$ とする。
- (6) 燃料電池の運転に必要な水素を安全に貯蔵するために、水素吸蔵合金が使用される。ある水素吸蔵合金は、300 K、 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ で、その体積の 1200 倍の H_2 を貯蔵することができる。この温度、圧力で、(4) の運転に必要な H_2 を貯蔵できる水素吸蔵合金の質量 [g] を求めよ。ただし、水素吸蔵合金の密度を 6.0 g/cm^3 とする。

化学

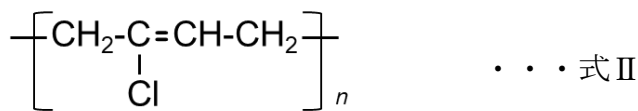
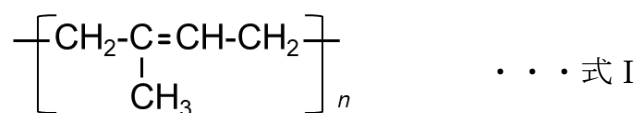
問題 2 次の文章を読み、以下の問に答えよ。ただし、 $H = 1$ 、 $C = 12$ 、 $Br = 80$ とする。なお、計算を含む問の解答は計算過程を明示せよ。

(配点 35 点)

化学者は、いろいろな天然高分子化合物にヒントを得て、数多くの高分子化合物を合成し人間社会に役立てている。水に溶け (ア) 合成繊維の一つである (イ) は、次のような方法で製造される。まず、触媒を用いて酢酸ビニルを (ウ) 重合させると、ポリ酢酸ビニルが得られる。これを水酸化ナトリウム水溶液で加水分解することで (エ) が得られる。続いて、(エ) 分子中のヒドロキシ基を (オ) でアセ

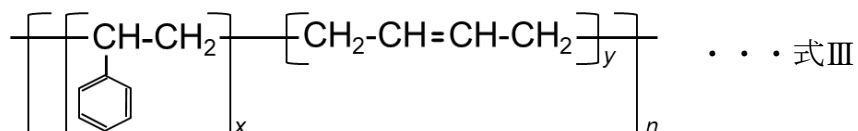
タール化することにより (イ) が得られる。

天然高分子化合物の一つである天然ゴムは、ゴムの木の樹皮を傷つけて採取される乳濁液に、酸を加えて凝固させることで得られる。天然ゴムは、(A) が付加重合した構造である (式 I)。単位構造内に二重結合を持ち、単位構造どうしは (カ) 型で結合している。①天然ゴムに (キ) の粉末を加えて加熱すると、機械的安定性や耐薬品性などに優れた (ク) となる。一方、天然ゴムの構造を模倣して、耐薬品性や耐熱性などにおいて天然ゴムよりも優れた性能を持つ多くの合成ゴムが製品化されている。式 II で表されるクロロプレンゴムは (B) を重合させることで得られ、難燃性を示すことから電線被膜やコンベアベルトなどに用いられる。



- (1) 文中の空欄 (ア) ~ (ク) にあてはまる最も適切な語句を答えよ。なお、(ア) と (カ) については解答欄の語句を○で囲んで答えよ。
- (2) 文中の空欄 (A) と (B) にあてはまる化合物の名称を答えよ。また、それらの構造式を式 I と式 II にならって示せ。

- (3) 下線部①の操作の名称を答えよ。
- (4) 式Ⅲで表される合成ゴム C は、化合物 D (分子量 104) と化合物 E (分子量 54) を混合して共重合させたものであり、自動車用タイヤなどに用いられる。以下の問(a)~(c)に答えよ。



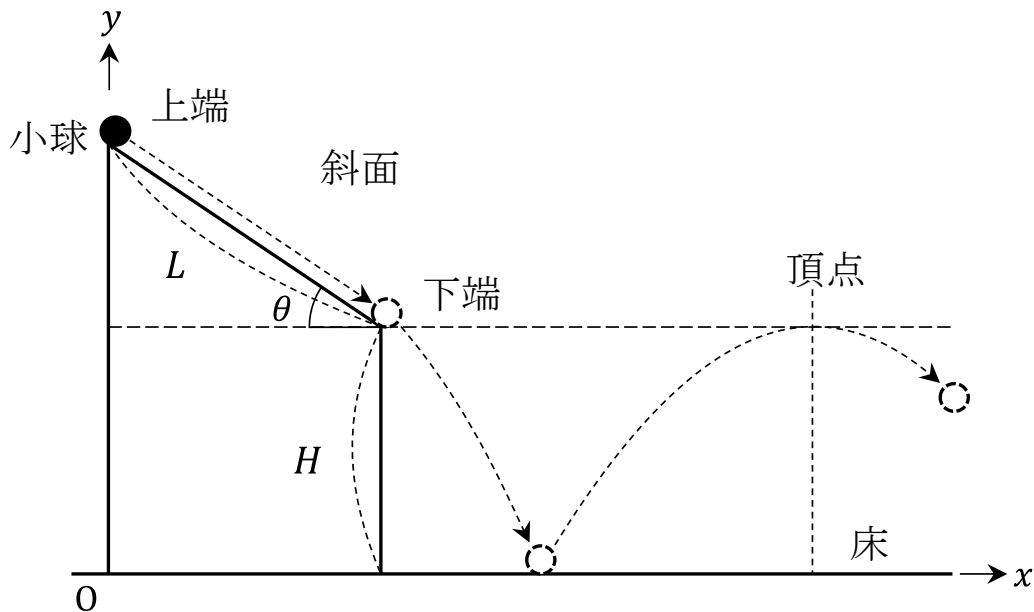
- (a) 合成ゴム C と化合物 D、E の名称を答えよ。
- (b) 共重合に使用された化合物 D と E の物質量の比を 2 : 1 とした場合、分子量 5.24×10^4 の合成ゴム C は、1 分子中にベンゼン環をいくつ含むか整数で答えよ。
- (c) 25 g の合成ゴム C に十分量の臭素 Br_2 を加えて反応させると 50 g の Br_2 が消費された。共重合に使用された化合物 D と E の物質量の比を 1 : z としたとき、z の値を整数で答えよ。ただし、 Br_2 はベンゼン環とは反応しないものとする。

物理学

問題 1 次の文章を読み、以下の間に答えよ。なお、重力加速度を g とし、計算過程も含めて解答すること。

(配点 40 点)

下の図のように、傾きが θ 、長さ L のなめらかな斜面の下端がなめらかな床から高さ H の位置にある。大きさが無視できる質量 m の小球を斜面の上端から初速度 0 で斜面に沿って滑らせた。小球は斜面の下端から飛び出して、床に衝突し、高さ H の最高点に到達した。



図

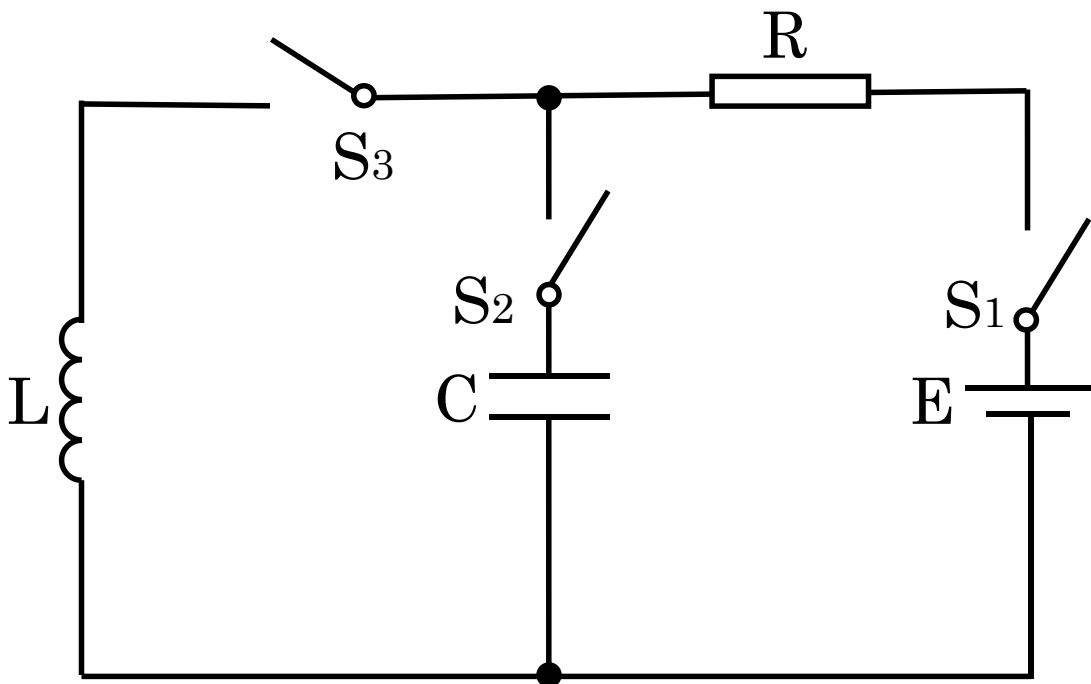
- (1) 小球に作用する重力の斜面に沿う向きの分力の大きさを求めよ。
- (2) 小球が斜面の上端から下端に達するのに要する時間 t_1 を求めよ。
- (3) 斜面の下端から小球が飛び出したとき、その速度の x 成分 v_x の大きさと y 成分 v_y の大きさをそれぞれ求めよ。なお、 v_x と v_y は、 t_1 を用いて答えよ。
- (4) 小球が斜面下端から飛び出して最初に床に到達するまでの時間 t_2 と衝突直前の小球の速度の y 成分 V_y の大きさを求めよ。なお、 t_2 は v_y を用いて、 V_y は v_y と t_2 を用いて答えよ。
- (5) 最初の衝突直後の小球の速度の y 成分 V'_y の大きさと床と小球の間の反発係数 e を求めよ。なお、 V'_y は H を用いて、 e は、 V_y と V'_y を用いて答えよ。

物理学

問題 2 次の文章を読み、以下の問に答えよ。なお、解答用紙には説明と計算過程も含めて解答し、有効数字は 2 桁とする。

(配点 35 点)

図のような、起電力 5.0 V の電池 E と、抵抗値 10Ω の抵抗 R 、電気容量 $2.0 \times 10^{-7} \text{ F}$ のコンデンサー C 、自己インダクタンス 0.20 H のコイル L 、3 つのスイッチ S_1 、 S_2 、 S_3 からなる回路がある。最初、3 つのスイッチ S_1 、 S_2 、 S_3 は全て開いた状態にあった。①まず、スイッチ S_1 を閉じた後、スイッチ S_2 を閉じた。じゅうぶんな時間が経過した後、②スイッチ S_2 を開いてから、 S_3 を閉じた。さらに、③ S_1 を開いて、じゅうぶんな時間が経過した後、 S_2 を閉じた。



図

- (1) 下線部①に関して、スイッチ S_2 を閉じた直後に、抵抗 R に流れる電流の大きさ [A] を求めよ。
- (2) 下線部①に関して、スイッチ S_2 を閉じてから、じゅうぶんな時間が経過した時、コンデンサーに蓄えられた電荷量 [C] を求めよ。
- (3) 下線部②に関して、スイッチ S_3 を閉じてから、じゅうぶんな時間が経過し

た時、コイル L が蓄えているエネルギー $[J]$ を求めよ。

- (4) 下線部②に関して、スイッチ S_3 を閉じた直後を時刻 $t = 0$ として、抵抗 R に流れる電流の変化について説明し、グラフに表せ。
- (5) 下線部③に関して、スイッチ S_2 を閉じた直後、コイル L に流れる電流は、どのような変化を示すか説明せよ。