

# 理科 解答と解説

## 一般選抜〈前期 3 教科型〉

理  
科

### 解 説

#### 物 理

##### 傾 向

物理からは第1問、第2問、第7問の3題が出題された。試験時間は80分である。第1問と第2問はマークシート方式、第7問は記述式である。出題の方針は、教科書レベルの基礎力が身につけているかを試すものである。

第1問、第2問の問題の大半は教科書の例題や本文中の小問程度の難易度であるが、一部、教科書の節末や章末問題程度の応用力が問われる問題と同じレベルのものも含まれていた。第7問は、問題文を注意深く読み、その内容を的確に把握しつつ、論旨にそって順序正しく考え、解答して行く力が要求される。教科書の内容をしっかりと理解していれば、解答できるはずである。

##### 対 策

物理基礎と物理の全範囲から出題した。マークシート方式の設問は教科書本文の基礎知識を直接問う問題が中心となるから、教科書の本文に書かれている内容を理解し、教科書の例題や小問を解く力を養っておけば、十分対応できるだろう。

記述式の設問の前半では、教科書の例題や本文中の小問程度の難易度であるが、後半では節末問題や章末問題程度の応用力も要求される。初めて見るような問題でも、途中であきらめることなく、題意を正しく追ってゆくならば、基礎知識の初歩的な組み合わせで対応できる。教科書をじっくり学んでおくことを期待したい。

#### 化 学

##### 傾 向

化学からは第3問、第4問、第8問の3題が出題された。試験時間は80分であり、出題範囲は「化学基礎」と「化学」のすべてである。第3問、第4問はそれぞれ独立

した小問6題からなり、化学の基礎事項や基本法則を8択のマークシート形式で問う問題が出題された。第8問は記述式の問題であり、さまざまなトピックについての文章のあとに、それに関連する小問8題が出題された。

##### 対 策

第3問、第4問に関しては、教科書の基礎事項を十分に理解しておくことが重要である。第8問の記述式の問題に関しては、化学の基礎事項を十分に理解しておくことに加え、実験装置の概略図や分子の構造などがイメージできるようにしておくこと、また化学的な現象について簡潔に説明できるようにしておくことが大切である。また、数値を求める計算問題が出題されるので、有効数字の取り扱い方に習熟しておくことも重要である。

#### 生 物

##### 傾 向

生物からは第5問、第6問、第9問の3題が出題された。試験時間は80分である。出題範囲は「生物基礎」と「生物」の全分野である。第5問と第6問はマークシート式であり、上記分野の基本的事項が簡潔な形式で問われている。第9問は記述式であり、一つの話点を総合的な視点で考える能力が問われている。実験や観察に関する話題も出題される。

##### 対 策

各問とも「生物基礎」と「生物」の教科書にある基本的事項を理解しておけば高得点が期待できる。出題分野に偏りはなく、生態、環境、進化、系統などに関する出題も少なくないので、これらの分野もしっかりと勉強しておきたい。また、記述式の問題では、答えを1～2行の文で表現することが求められるので、教科書にある用語や現象を文で説明できるように練習しておくとうよい。

# 解答

理工学部：全学科 建築都市デザイン学部：全学科  
 情報工学部：全学科 環境学部：全学科  
 メディア情報学部：社会メディア学科  
 デザイン・データ科学部：デザイン・データ科学科  
 都市生活学部：都市生活学科

[令和7年2月1日(土)実施]

## 第1問 (物理)

1. ③ 2. ⑥ 3. ① 4. ② 5. ⑤ 6. ⑤

## 第2問 (物理)

7. ③ 8. ② 9. ⑤ 10. ⑥ 11. ④ 12. ③

## 第3問 (化学)

13. ④ 14. ⑥ 15. ④ 16. ③ 17. ② 18. ①

## 第4問 (化学)

19. ⑤ 20. ③ 21. ④ 22. ⑤ 23. ① 24. ③

## 第5問 (生物)

25. ⑤ 26. ⑥ 27. ⑧ 28. ② 29. ① 30. ①

## 第6問 (生物)

31. ③ 32. ⑦ 33. ④ 34. ⑥ 35. ⑧ 36. ⑦

## 第7問 (物理)

問1 Aを原点として重心までの距離を  $x$  とすると

$$4mg \cdot x = mg \cdot 0 + 2mg \cdot \frac{5}{6}l + mg \cdot l$$

$$x = \frac{2}{3}l$$

問2 Bを持ち上げるときの張力を  $T_B$  とする。Aの周りのモーメントのつり合いから

$$T_B l = 4mg \cdot \frac{2}{3}l$$

$$T_B = \frac{8}{3}mg$$

問3 糸の長さが  $l$  で、棒の長さが  $l$  であるので、 $\triangle ABD$  は  $AB = BD$  の2等辺三角形となる。水平面と物体のなす角が  $\theta$  であるので、 $\angle ABD = 2\theta$  となる。Bでの糸の張力を  $T$ 、Aでの垂直抗力を  $N$ 、摩擦力を  $f$  とすると、Aの周りのモーメントのつり合いから

$$N \cos \theta \cdot 0 + f \sin \theta \cdot 0 + 4mg \cos \theta \cdot \frac{2}{3}l$$

$$= T \sin 2\theta \cdot l$$

$$T = \frac{4mg}{3 \sin \theta}$$

問4 鉛直方向のつり合いから、

$$T \sin \theta + N = 4mg$$

問3の解答を代入して

$$N = 4mg - \frac{4mg}{3 \sin \theta} \sin \theta = \frac{8}{3}mg$$

$$N = \frac{8}{3}mg$$

問5  $\theta = \theta'$  として、最大摩擦力を  $f'$  とすると、水平方向のつり合いから、

$$f' = T \cos \theta'$$

静止摩擦係数を  $\mu$  とすると、最大摩擦力  $f'$  は、

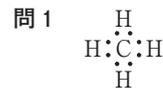
$$f' = \mu N$$

となる。以上より

$$\frac{4mg}{3 \sin \theta'} \cos \theta' = \mu \frac{8}{3}mg$$

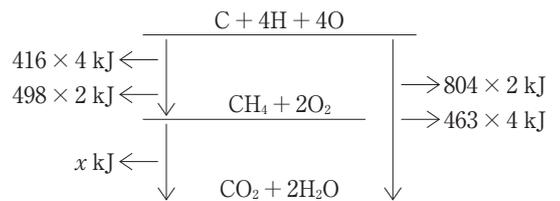
$$\mu = \frac{1}{2 \tan \theta'}$$

## 第8問 (化学)



問2 800 kJ

求める熱量を  $x$  kJ とする。



図より、 $x = 1608 + 1852 - 1664 - 996 = 800$ 。

問3 超臨界状態

問4  $\text{CH}_3\text{COONa} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3$

問5  $\text{CO} + 2\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}$

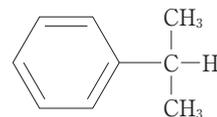
問6 67 g

混合気体中のプロパンの質量を  $x$  g とすると、ブタンの質量は  $100 - x$  g である。プロパンの分子量は 44.0、ブタンの分子量は 58.0 であるから、理想気体の状態方程式より

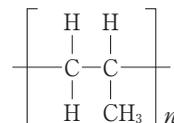
$$\frac{x}{44.0} + \frac{100 - x}{58.0} = \frac{1.013 \times 10^5 \times 51.5}{8.31 \times 10^3 \times 300}$$

となり、 $x = 67$ 。

問7



問8



## 第9問 (生物)

問1 101 : 280

問2 イ：成長量 ウ：摂食量 (完答)

問3 腐食連鎖

問4 脱窒素細菌

問5 種ごとに利用資源を変えている など

問6 競争的排除

問7 草刈り、野焼き など

問8 アリー効果

[令和7年2月2日(日)実施]

第1問 (物理)

1. ② 2. ③ 3. ④ 4. ② 5. ③ 6. ②

第2問 (物理)

7. ② 8. ① 9. ③ 10. ② 11. ① 12. ⑥

第3問 (化学)

13. ③ 14. ⑦ 15. ⑤ 16. ③ 17. ⑦ 18. ⑦

第4問 (化学)

19. ④ 20. ⑤ 21. ⑤ 22. ⑧ 23. ⑥ 24. ⑥

第5問 (生物)

25. ④ 26. ② 27. ⑥ 28. ① 29. ⑦ 30. ⑦

第6問 (生物)

31. ② 32. ④ 33. ② 34. ② 35. ⑧ 36. ⑧

第7問 (物理)

問1 力学的エネルギー保存則より、斜面に衝突する直前の小球の速さ  $v$  は

$$mgH = \frac{1}{2}mv^2$$

より

$$v = \sqrt{2gH}$$

問2 小球は斜面に垂直な軸に対して  $30^\circ$  で入射しているので、小球の斜面に垂直な方向の速度成分の大きさは

$$v_{\text{垂直}} = v \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}v$$

となる。したがって、はね返った直後の小球の斜面に垂直な方向の速度成分の大きさ  $v'_{\text{垂直}}$  は、

$$v'_{\text{垂直}} = ev_{\text{垂直}} = \frac{e}{2}\sqrt{6gH}$$

問3 小球は斜面に垂直な軸に対して  $30^\circ$  で入射し、 $30^\circ$  で反射される。斜面に垂直な軸は水平面に対して  $60^\circ$  傾いているため、小球は水平面に対して  $30^\circ$  の角度を持ち、入射時と同じ速さで出射することがわかる。小球が斜面に衝突してから最高点に達するまでの時間  $T_1$  は、速度の水平成分がゼロとなる時間である。したがって、

$$0 = -gT_1 + \sqrt{\frac{gH}{2}}$$

より

$$T_1 = \sqrt{\frac{H}{2g}}$$

問4 小物体が斜面に衝突してからの到達する最高点の点 P からの高さ  $H_{\text{max}}$  は小球の鉛直成分の等加速度運動の式に問3で求めた時間を代入すれば良い。したがって、

$$\begin{aligned} H_{\text{max}} &= -\frac{1}{2}gT_1^2 + \sqrt{\frac{gH}{2}}T_1 \\ &= -\frac{1}{2}g\left(\sqrt{\frac{H}{2g}}\right)^2 + \sqrt{\frac{gH}{2}}\sqrt{\frac{H}{2g}} = \frac{H}{4} \end{aligned}$$

問5 小球が斜面に衝突してから水平面に到達する時間  $T_2$  は鉛直方向の等加速度運動の式を用いて

$$0 = -\frac{1}{2}gT_2^2 + \sqrt{\frac{gH'}{2}}T_2 + L$$

を解くことで

$$T_2 = \frac{\sqrt{H'} + \sqrt{(H' + 4L)}}{\sqrt{2g}}$$

となる。この  $T_2$  を用いて、小球が斜面に衝突してから、斜面と衝突することなく水平面と衝突する条件は

$$v_{\text{水平}} = v \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}v = \sqrt{\frac{3gH'}{2}}$$

を利用して、

$$v_{\text{水平}}T_2 > \sqrt{3}L$$

となる。従って、

$$\sqrt{\frac{3gH'}{2}} \frac{\{\sqrt{H'} + \sqrt{(H' + 4L)}\}}{\sqrt{2g}} > \sqrt{3}L$$

$$\sqrt{\left(1 + 4\frac{L}{H'}\right)} > 2\frac{L}{H'} - 1$$

と求まる。ここで、 $\frac{L}{H'} = a$  と置くと

$$\sqrt{(1 + 4a)} > 2a - 1$$

となる。両辺を2乗すると、

$$(1 + 4a) > (2a - 1)^2$$

$$4a(a - 2) < 0$$

より

$$0 < a < 2$$

$a$  の最大値は2となるので、求める  $H'$  の最小値は

$$H' = \frac{L}{2}$$

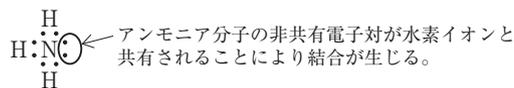
と求められる。

第8問 (化学)

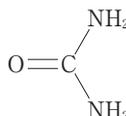
問1 15族

問2 Ar

問3



問4



問5 pH = 12.3

リン酸イオン濃度とリン酸水素イオン濃度が等しいとき、 $[\text{H}^+] = 4.8 \times 10^{-13} \text{ mol/L}$  であるから、

$$\text{pH} = -\log_{10}[\text{H}^+] = 12.3.$$

問6 元素記号 S 酸化数 +6

問7 7.5倍

$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  の式量は 310.3 であるから、

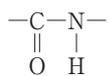
$$\frac{1.0 \times 10^{10} \times \frac{0.75}{100}}{5.0 \times 10^7 \times \frac{62.0}{310.3}} = 7.5.$$

問8  $\text{NH}_4^+ + 2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{NO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$

第9問 (生物)

問1 20

問2 (下図参照)



(—CO—NH— も可)

問3  $\alpha$ ヘリックス構造, ラセン状 または  $\beta$ シート構造, シート状

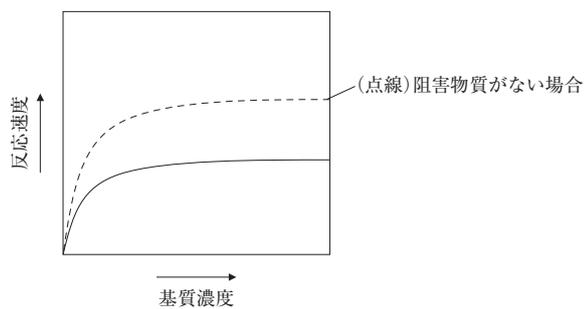
問4 システイン

問5 ヘモグロビン など

問6 酵素の活性部位の立体構造にぴったりと適合する基質だけが酵素-基質複合体を形成し酵素反応を起こすことができるため

問7 高温によって酵素のタンパク質が変性し, 活性部位の立体構造が変化するため

問8 (下図参照)



第1問 (物理)

1. ⑥ 2. ② 3. ④ 4. ⑥ 5. ⑤ 6. ①

第2問 (物理)

7. ⑥ 8. ⑤ 9. ③ 10. ⑤ 11. ② 12. ⑤

第3問 (化学)

13. ③ 14. ① 15. ④ 16. ⑧ 17. ⑤ 18. ②

第4問 (化学)

19. ② 20. ① 21. ④ 22. ③ 23. ③ 24. ④

第5問 (生物)

25. ④ 26. ③ 27. ② 28. ⑥ 29. ① 30. ④

第6問 (生物)

31. ③ 32. ⑧ 33. ④ 34. ④ 35. ⑧ 36. ③

第7問 (物理)

問1 単振り子の周期を  $T$ 、重力加速度の大きさを  $g$  と

$$\text{おくと, } T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

すなわち,  $T$  は  $\sqrt{\frac{l}{g}}$  に比例する。

地球上および月面上での単振り子の周期をそれぞれ  $T_{\text{地球}}$ ,  $T_{\text{月}}$ 、重力加速度の大きさをそれぞれ  $g_{\text{地球}}$ ,  $g_{\text{月}}$

$$\text{とおくと, } \frac{T_{\text{月}}}{T_{\text{地球}}} = \sqrt{\frac{g_{\text{地球}}}{g_{\text{月}}}} = \sqrt{6} \text{ 倍}$$

問2 バネによる単振動の周期  $T'$  は,  $T' = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$  である。すなわちバネの単振動の周期は地球上と月面上で同じなので, 1 倍

問3 半径  $R$ 、密度  $\rho$  の惑星の質量は  $M = \frac{4}{3}\pi R^3\rho$  より、重力加速度の大きさは  $g = \frac{GM}{R^2} = \frac{4}{3}\pi GR\rho$  となる。

以上より  $\rho = \frac{3}{4\pi G} \frac{g}{R}$  となるので,  $\rho$  は  $\frac{g}{R}$  に比例する。地球および月の密度をそれぞれ  $\rho_{\text{地球}}$ ,  $\rho_{\text{月}}$ 、半径をそれぞれ  $R_{\text{地球}}$ ,  $R_{\text{月}}$  とおくと

$$\frac{\rho_{\text{月}}}{\rho_{\text{地球}}} = \frac{g_{\text{月}}}{g_{\text{地球}}} \cdot \frac{R_{\text{地球}}}{R_{\text{月}}} = \frac{1}{6} \cdot 4 = \frac{2}{3} \text{ 倍となる。}$$

問4 第一宇宙速度を  $v$  とすると, 重力と遠心力の釣り合

$$\text{いは } \frac{GM}{R^2} = \frac{v^2}{R} \text{ と書けるので,}$$

$$v = \sqrt{\frac{GM}{R}} = R\sqrt{\frac{4\pi G\rho}{3}}$$

すなわち  $v$  と  $R\sqrt{\rho}$  が比例する。

地球および月の第一宇宙速度をそれぞれ  $v_{\text{地球}}$ ,  $v_{\text{月}}$  とおくと

$$\frac{v_{\text{月}}}{v_{\text{地球}}} = \frac{R_{\text{月}}}{R_{\text{地球}}} \cdot \sqrt{\frac{\rho_{\text{月}}}{\rho_{\text{地球}}}} = \frac{1}{4} \cdot \sqrt{\frac{2}{3}} = \frac{\sqrt{6}}{12} \text{ 倍}$$

問5 地球と月の質量を  $M_{\text{地球}}$  と  $M_{\text{月}}$ 、地球-月間の距離を  $r$ 、月-点G間の距離を  $ar$  とおくと。

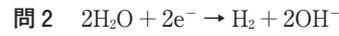
点Gにおいて, 地球からの位置エネルギーと月からの位置エネルギーは等しくなるので,

$$\frac{GM_{\text{地球}}}{(1-a)r} = \frac{GM_{\text{月}}}{ar} \text{ より,}$$

$$\begin{aligned} \frac{a}{(1-a)} &= \frac{M_{\text{月}}}{M_{\text{地球}}} = \left(\frac{R_{\text{月}}}{R_{\text{地球}}}\right)^3 \left(\frac{\rho_{\text{月}}}{\rho_{\text{地球}}}\right) \\ &= \frac{1}{4^3} \cdot \frac{2}{3} = \frac{1}{96} \end{aligned}$$

よって,  $a = \frac{1}{97}$  倍

第8問 (化学)



問3 物質が空気中の水分を吸収して溶ける性質

問4  $\text{pH} = 13.3$

水酸化ナトリウムの式量は40.0であるから,  $[\text{OH}^-] = 0.20 \text{ mol/L}$  となり,

$$[\text{H}^+] = \frac{10^{-14}}{0.20} = \frac{10^{-13}}{2.0} \text{ mol/L}$$

から

$$\text{pH} = -\log_{10}[\text{H}^+] = 13 + \log_{10}2.0 = 13.3.$$

問5  $\text{CH}_3\text{COONa}$

問6  $5.6 \text{ mol/L}$

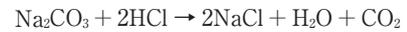
塩化ナトリウムの式量は58.5であるから,

$$\frac{\frac{38}{58.5}}{\frac{1.2}{1000}} = 5.6 \text{ mol/L.}$$

問7  $\text{NaHCO}_3$

問8  $15.9 \text{ g}$

反応式は



であり, 炭酸ナトリウムの式量は106.0であるから,

$$\frac{3.36}{22.4} \times 106.0 = 15.9 \text{ g.}$$

第9問 (生物)

問1 内分泌腺

問2 グルカゴン, 血糖上昇

インスリン, 血糖低下 など

問3 標的

問4 受容体, レセプター

問5 視床下部, 下垂体前葉 など

問6 フィードバック

問7 キ: 増加, ク: 散大 (完答)

問8 血管を拡張させて血流量を増加させる