

2025 年度医学科入学試験「理科（物理）」解答例・出題意図等

出題意図

記述問題においては、記述された内容の深さや脈絡の豊かさだけでなく、筋道を立てて他者に伝えようとする姿勢を見ることを意図した。

1. 単原子理想気体の簡単な熱現象を題材に、熱力学の基礎事項の理解を確認し、既習事項をもとに思考する力を見る。
2. 運動量・エネルギー保存則の理解を確認するとともに、粒子性・波動性とニュートンの運動法則の関連の考察を通して、科学的センス、創造的発想力を見る。

解答例

※ 一義的な解答が示せない記述式の問題については、導き方等の方針を記す。

1. 問 1 $P_A V_A - P_B V_B$ 問 2 $PV = NkT$, $U = \frac{3}{2}NkT$ をエネルギー保存の式に代入する。
問 3 $\left(\frac{P_A}{P_B}\right)^{\frac{2}{3}}$ 問 4 エネルギー保存から与式を導き、そこから $\Delta \log_e(PV^\gamma) = 0$ を導く。
問 5 PV^γ が減少する過程を吸熱過程で結んで、熱効率 100% のサイクルの一例を考案すればよい。
2. 問 1 波長: $\frac{ch}{E}$, 運動量の大きさ: $\frac{E}{c}$ 問 2 $\frac{P^2}{2(M-m)} + cP = mc^2$
問 3 前問で $M \rightarrow \infty$ の極限をとって $E = cP$ を用いればよい。
問 4 $mc^2 + ma\Delta x$ 問 5 向き: x 軸負の向き, 大きさ: ma
問 6 問 1~5 の結果の意味を考察し、そこからたとえば、質量とエネルギーの等価性や、慣性力が時空の構造に由来することなど、ニュートンの運動法則の基礎となる慣性力に関して、より深い知見が得られることを、筋道立てて示せばよい。

2025 年度医学科入学試験「理科（化学）」解答例・出題意図等

出題意図

1. 物質の構成，物質の変化に関する総合問題

- 問 1 周期表の元素に関する問題である。典型元素と遷移元素に関する基本的な知識と，元素の性質に関する理解を問う。
- 問 2 原子の質量数と相対質量に関する問題である。原子中の陽子・中性子・電子などの構成粒子，および，原子の構造の理解を問う。
- 問 3 放射性同位体に関する問題である。半減期の理解と，複数の種類の放射性同位体を含むサンプル中の放射性同位体の割合を求める力を問う。
- 問 4 放射性同位体の放射線の量の時間変化に関する問題である。半減期が大きく異なる二種類の放射性同位体から得る放射線の量の時間変化の理解と，経過時間を求める力を問う。
- 問 5 原子の構造と，物質の状態，物質の変化に関する問題である。水素の同位体の存在比が現実世界とは異なる仮想世界を仮定したときに，どのような化学の法則や物質の性質がなりたつかを考察する能力を問う。

2. 有機化合物・高分子化合物・物質の状態・物質の変化に関する総合問題

- 問 1 分子の極性に関する問題である。分子構造と極性の関係の理解を問う。
- 問 2 タンパク質と酵素に関する問題である。酵素の性質に関する理解と，ファントホッフの法則を用いることにより浸透圧からタンパク質の分子量を計算する力を問う。
- 問 3 定性試験に関する問題である。ヨウ素デンプン反応，ヨードホルム反応，ニンヒドリン反応，銀鏡反応，コロイド溶液の性質の理解を問う。
- 問 4 溶液の性質に関する問題である。凝固点降下度と質量モル濃度の関係の理解と，それを用いて溶質の質量を計算する力を問う。
- 問 5 タンパク質に関する問題である。タンパク質の変性についての理解を問う。
- 問 6 硫酸およびリン酸と，それらを中和する水酸化カルシウム，および関連する物質についての問題である。水酸化カルシウムの実験室での製法についての理解，生成エンタルピーと反応エンタルピーについての理解，酸・塩基による中和反応の量的関係についての理解と，それらを用いる有機化合物の燃焼エンタルピーや物質量を求める力を問う。
- 問 7 糖類に関する問題である。多糖であるマルトースの構造と性質の理解，および，単糖であるグルコースとの関係の理解を問う。
- 問 8 脂肪酸に関する問題である。飽和脂肪酸と不飽和脂肪酸の構造と性質の理解，不飽和脂肪酸中の炭素原子間の二重結合への水素の付加とその量的関係の理解，および，これらをもとにした不飽和脂肪酸の物質量を計算する力を問う。

3. 有機化学・無機物質・高分子化学・物質の変化に関する総合問題

- 問 1 有機化合物の構造決定に関する問題である。置換基を有する芳香族化合物の酸化反応と還元反応の理解と，ベンゼン環の 2 個の置換基の位置関係を考え合わせることで物質の構

造を決定する力を問う。

問 2 芳香族化合物の異性体に関する問題である。ベンゼン環に 2 個のカルボキシ基が直接結合した化合物と、その異性体に関する理解を問う。

問 3 合成樹脂に関する問題である。加熱や冷却でその性質が変化する合成樹脂としてどのようなものがあるかの理解を問う。

問 4 単量体とその重合に関する問題である。環状に重合した重合体の構造式中から、その単量体由来の部分を見つけることができる力を問う。

問 5 生成物の構造異性体に関する問題である。単量体に置換基が存在するとき、重合によって複数の異性体が生じることを理解する力を問う。

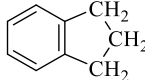
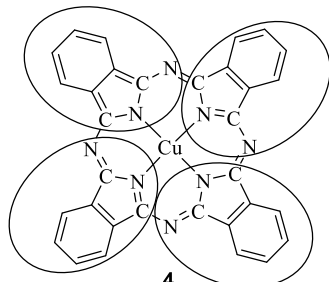
問 6 水溶液中の酸の水素イオン濃度に関する問題である。2 価の酸の電離定数や電離度などの基本事項の理解に加えて、物質の濃度と電離定数から水溶液中の水素イオン濃度を求める計算力と、その考え方を説明する力を問う。

解答例

本解答例は一例であり、正解はこれに限るものではありません。

1	問 1	ア M	イ 2	ウ 18	エ ${}_2\text{He}$
		オ 8	カ 典型元素	キ 遷移元素	ク 10
	問 2	(e)	問 3 4.0×10 %	問 4 48 年	問 5 (a), (b), (d), (f), (h)
2	問 1	多糖 A を構成する単糖 極性分子・無極性分子		ヘキサン 極性分子・無極性分子	
	問 2	(i) (e)		(ii) 酵素	
	問 3	溶液 C (f)	溶液 D (d)	問 4 0.40 g	問 5 (b)
	問 6	(i) $\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + \text{C}_2\text{H}_2$			
		(ii) +227 kJ/mol 生成エンタルピー・生成熱		(iii) 物質名: 硫酸, 0.011 mol 物質名: リン酸, 0.026 mol 物質名: , mol 物質名: , mol	
	問 7	グルコース	問 8	物質名: リノレン酸, 0.012 mol 物質名: , mol	
				物質名: , mol 物質名: , mol	

3

問 1			問 4	
問 2	ア オルト	イ フタル酸		
問 3	熱可塑性樹脂		問 5	4

※化合物 **6** のモル濃度の解釈が 2 通り可能 ((1)電離前と(2)電離平衡時) となっていたため、いずれの解釈で解答しても正答として採点しました。

(1) 化合物 **6** の電離前のモル濃度が $5.00 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$:

フェニルホスホン酸 (H_2A) の電離前の濃度を $c \text{ (mol/L)}$ 、電離度を α とし、1 段階目の電離を考える。

	H_2A	$\rightleftharpoons$	H^+	+	HA^-	
電離前	c		0		0	(mol/L)
変化量	$-c\alpha$		$+c\alpha$		$+c\alpha$	(mol/L)
平衡時	$c - c\alpha$		$c\alpha$		$c\alpha$	(mol/L)

電離定数 K_1 は、 $K_1 = [\text{H}^+][\text{HA}^-]/[\text{H}_2\text{A}] = (c\alpha)^2/(c - c\alpha)$

変形して、 $c\alpha^2 + K_1\alpha - K_1 = 0$

$K_1 = 1.00 \times 10^{-2}$ 、 $c = 5.00 \times 10^{-3}$ を代入して 2 次方程式を解くと、 $\alpha = -1.00 \pm \sqrt{3.00}$

$\alpha > 0$ より $\alpha = 0.73$

よって、 $[\text{H}^+] = c\alpha = 5.00 \times 10^{-3} \times 0.73 = 3.65 \times 10^{-3}$

水素イオン濃度は $3.7 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$

(2) 化合物 **6** の電離平衡時のモル濃度が $5.00 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$:

フェニルホスホン酸を H_2A とする。

電離定数 K_1 は、 $K_1 = [\text{H}^+][\text{HA}^-]/[\text{H}_2\text{A}] = [\text{H}^+]^2/[\text{H}_2\text{A}]$

$K_1 = 1.00 \times 10^{-2}$ 、 $[\text{H}_2\text{A}] = 5.00 \times 10^{-3}$ を代入すると

$[\text{H}^+] = \sqrt{(1.00 \times 10^{-2}) \times (5.00 \times 10^{-3})} = \sqrt{50} \times 10^{-3} = 5\sqrt{2} \times 10^{-3} = 7.05 \times 10^{-3}$

水素イオン濃度は $7.1 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$

2025 年度医学科入学試験「理科（生物）」解答例・出題意図等

出題意図

1. 動物の栄養素の代謝および生体調節（恒常性）についての理解を問う。

問 1, 2 中学生物の内容を含め栄養素の消化, 吸収について基礎的な知識があるかを評価する。

問 3, 4 教科書の対象分野は, 消化・吸収（中学）, 細胞と分子（輸送）, 代謝, 生体調節, 腎機能である。横断的に知識が整理できているかを評価する。また, 論理的な記述ができるかを評価する。さらに, 問 4 では, データを正しく解釈して知識に立脚して適格に論理的な考察が出来るかを問う。

2. 地球上にはさまざまな光環境があり, その中で光合成生物が生息していくためにはそれぞれの場所にあった光合成色素をもつ必要がある。陸上植物に比べ藻類の生息する水中は光環境が多様であり, それに対応するため, 藻類の種類により含まれる色素系も多様である。藻類のもつ色素系の比較を通して, 光合成の多様性・進化についての理解, およびその酵素反応的な側面についての理解を問う。

問 1 酸素発生型の光合成生物の出現が地球環境と生物の陸上への進出に影響を及ぼしたことへの理解を問う。

問 2 藻類の進化を色素系と葉緑体の形態から推測する問題である。図と表を適切に読み取る力を問う。

問 3 藻類のもつ色素の多様性と生息環境についての問題である。図を適切に読み取り, 考えをまとめ, 表現する力を問う。

問 4, 5 2つの競合する酵素活性をもつ特殊な酵素であるルビスコを題材に, その特殊性を酵素と酵素反応に関する基礎的な知識を駆使して読み解けるかを問う。

3. 環境動物の行動のなかから, 動物が刺激に対してどのように応答するのかの仕組みについての設問を通して, 横断的な知識を活用して未知の実験結果を適格かつ論理的に考察できるかどうかを総合的に問う。

問 1~4 高校生物で扱われる「生物の環境応答」のうち, 「動物の反応と行動」の分野について標準的な生得的行動と習得的行動について理解しているかを評価する。

問 2~4 高校生物で扱われる「生物の環境応答」のうち, 「動物の反応と行動」で説明される連合学習についての問題である。未知の実験系であっても基本の理解に基づいて解答できるかどうか, 論理的な思考と記述が出来るかどうかを問う。

4. いずれの問題も, 高校生物「生態と環境」のうち, 生物群集, 被食-捕食関係についての正確な理解を問う。問 1~3 では, グラフを適切に読み取り, 論理的に思考する能力を問う。問 4 では, 基礎的な知識を基に, 論理的な記述ができるかを評価する。

解答例

本解答例は一例であり、正解はこれに限るものではありません。

1

問 1	ア すい液	イ マルターゼ	ウ 濃度勾配, 濃度差, 濃度	エ 解糖系	オ グリコーゲン
問 2	肝細胞	骨格筋細胞 (筋細胞, 筋繊維)	問 3	1)	④
問 3	2) 受動輸送では, 血しょうのグルコース濃度と同じ濃度までしか原尿のグルコースを吸収できず, 糖は尿中に排せつされてしまう。能動輸送ならさらに薄い濃度になるまで吸収でき, 食事で摂取した糖を無駄に排泄することがない。				
問 4	1) 過去と比べて, 血糖値は①測定開始時点ですでに高い。②ピーク値が高くそこに達するまで時間がかかっている。③測定開始時の値に戻るのに時間がかかっている。 2) インスリンは十分分泌されていることから, 標的細胞のインスリン反応性が低下しグルコースの細胞への取り込みが低下していると考えられる。				

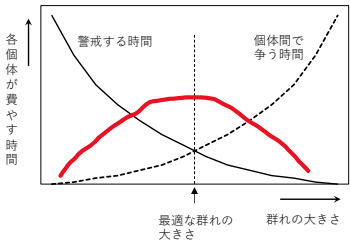
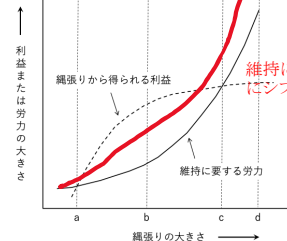
2

問 1	クロロフィルをもつ光合成生物が, 水を分解し酸素を放出したことにより, 地球上に酸素が蓄積した。その後, オゾン層が形成されたことにより生物が陸上に生息することが可能となった。				
問 2	1) 緑藻類 う	1) 褐藻類 あ	1) 紅藻類 い	2) i ⑤	
問 3	2) ii シアノバクテリアを直接の起源とする葉緑体を持っている場合, 葉緑体包膜の数は 2 枚となる。図のい, う, 陸上植物では葉緑体包膜の数が 2 枚であることから, ⑤の時期に共生が起こったと考えられる。				
問 4	1) ア	2) 図 3 から紅藻は緑藻に比べ緑色 (550nm 前後) の光を利用していること, 図 4 から水深によって届く光の波長が異なることが分かる。紅藻はフィコエリトリンなどの補助酵素を持ち, 深いところまで届く緑色光を有効に利用することで緑藻より深い場所に生息できると考えられる。水中で生活する藻類にとって, それぞれの生息環境 (水深) に適した補助色素を持つことが生息に有利であるため, 含まれる光合成色素に多様性が生じたと考えられる。	問 5	反応曲線	④
問 5	しくみ	O ₂ 濃度が高くなると, C O ₂ 濃度が低い状態では活性部位を O ₂ と CO ₂ が奪い合って O ₂ が結合することが多いので, カルボキシラーゼ活性への阻害効果がより強くなるが, C O ₂ 濃度が増えていくにつれて O ₂ が結合する割合は相対的に低くなり, 阻害効果が見られなくなっていく。			

3

問1	ア 生得	イ カギ (信号)	ウ 中枢パターン	問2	160 匹
問3	1) エ 塩酸	1) オ プロパノール	1) カ オペラント	2) 慣れが原因なら、トレーニング溶液②で処理した実験でもプロパノールでのトレーニングがされているので走化性指標の低下が見られるはずである。しかし実際には低下が見られないから。	
問4	選んだ 考察: 2	理由: 考察1について、新しい細胞が分裂で生じるためにはタンパク質の合成が必要であると考えられるが、実験では転写翻訳が阻害されても行動変化が生じているので、考察1では結果が説明できないと思われる。また、考察3が正しいのであれば、塩酸を含むトレーニング溶液③でトレーニングした場合でもプロパノール受容体に同様の効果が生じて行動変化が生じるはずであり、実験結果と合致しない。考察2については、転写翻訳が必要ないこと、さらに神経回路の変化による連合学習が成立しうることから実験結果と矛盾しない。したがって、実験結果を説明できる可能性は3つの考察のうち考察2が最も高い。			

4

問1	1) 	2) b	問2	1) b	2) 
問3	ア 増加	イ 減少	ウ 減少	エ 増加	
問4	1) 環境収容力	2) 個体数の増加により、食物や生活空間をめぐる「種内競争」が増大する。また、排泄物などの増加により「生活環境」が悪化する。これらにより死亡率が増加して出生率が低下し、増えなくなった。			
問5	ア 相利共生	イ 寄生			