

出題の意図（前期）

I 振れ幅が小さく単振動とみなせる単振り子の運動について考える問題です。単振動の振幅、周期、変位を表す式などの基本的な理解と、単振動を合成して得られる図形について考察する力を問うています。

II コンデンサーとダイオードを含む直流回路を題材としています。コンデンサーとダイオードの物理的特性の理解と、スイッチを切り替えることで電源電圧以上の高い電圧を得る原理を解析できる力を問うています。

III 光の反射と屈折について基本的な理解と現象について考える問題です。鏡を水に沈めた後は、どのような現象が起こるか考察し表現する力を問うています。

IV α 線核医学治療に用いるアスタチン 211 の製造を題材に、原子核反応について基礎的な内容の確認と応用する力を問う問題です。

前期物理 解答例

I

問 1 $2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

問 2 $x = -A \sin\left(\sqrt{\frac{g}{L}}t\right)$

問 3 $x = -2A \cos\left(\sqrt{\frac{g}{L}}t\right) + A, \quad y = 0$

問 4 $x = -A \sin\left(\sqrt{\frac{g}{L}}t\right), \quad y = A \cos\left(\sqrt{\frac{g}{L}}t\right)$

問 5 (3)

II

問 1

(ア) C_1V

(イ) $V_1 = \left|\frac{C_2 - C_1}{C_1 + C_2}\right|$

(ウ) $V_2 = \frac{2C_1}{C_1 + C_2}$

(エ) C_1V

(オ) $\frac{C_2}{C_1 + C_2}$

(カ) $2\left\{1 - \left(\frac{C_2}{C_1 + C_2}\right)^N\right\}V$

(キ) 2

問 2 $20 \mu\text{C}$

III

問 1 $\frac{L}{\tan 2\theta}$

問 2 $0 < \sin 2\theta < \frac{1}{n}$

問 3 $L - h \tan 2\theta$

問 4 $(L - h \tan 2\theta) \frac{\sqrt{1-n^2 \sin^2 2\theta}}{n \sin 2\theta}$ 、 $h - \frac{L}{\tan 2\theta}$

問 5 水面に近い方が紫色、遠い方が赤色となる虹色の光の帯が観察される。

IV

問 1 イ

問 2 サ

問 3 中性子, 2 個

問 4 $K + \{(M_B + m) - (M_A + 2x)\}c^2$

問 5 ⑨

出題意図(化学・前期)

I

現代の化学に至るまでの先人たちによる偉大な多くの法則についてのリード文から、基礎的な化学の知識を問う問題である。

化学の諸法則について、発見者やその内容の理解を問うとともに、ヘスの法則を用いて化学反応によって生じるエネルギー変化を求める。リード文の内容を理解し、求められている事柄についての確に解答できる力を求めている。

II

金属元素を主題とし、遷移元素の特徴や、銅、チタン、リチウムの金属としての性質に関する理解を問う問題である。

六方最密構造の単位格子の体積を求める問題では、煩雑な計算を正確に進めることのできる能力も問うている。また、ホルムアルデヒドによる還元反応の式については、文章より酸化剤と還元剤のそれぞれを見極め、それらの半反応をもとにイオン反応式を構築する力を求めている。

III

臨床検査(血液検査)で測定される指標を題材に、関連する高校化学の内容を確認している。

比較的長い問題文から、的確に必要な情報を読み取り、処理できる能力を問うている。特に問3では、グラフから測定データを読み取り、説明文から測定の手順を理解し、各処理により溶液の濃度変化などを漏れなく考慮できる力が必要となる。また、生成物の構造式については、その構造を文意に従って正確に表すことを求めている。

IV

合成高分子についての知識を問うものである。

いずれも教科書で紹介されている代表的な合成高分子について、その構造をもとづいた計算問題や合成反応の化学反応式を問うている。ここでも煩雑な計算や構造式の記述などを限られた時間内でいかに正確に遂行できるかが重要である。

全体を通して

問題文中には見慣れない事象もあるかもしれないが、それぞれの問いに対して求められている事柄(単位の有無や有効数字などを含む)をしっかりと汲み取って、いずれも教科書に書かれている法則や物質についての知識を活用して、解答することを求めている。

生物

I 多岐にわたる生物分野の基礎知識を幅広く問うた。生物がカバーする分野は広く、そこに含まれる知識は膨大になる。特に基本的な知識をしっかり身に付けていることは生物の理解には必要である。

解答例

- | | |
|-------------|-------------|
| (1) 生態系 | (2) B, D |
| (3) B, C | (4) A, C, F |
| (5) B, D, F | (6) A, B |
| (7) C, D | (8) B, D, F |

II ヒトのモデル動物であるショウジョウバエを題材とし、さまざまな遺伝子による発生の制御のしくみと遺伝のしくみの理解を問うた。本問では基本的な知識の習得と理解がなされているかを測ることに重点を置いた。

解答例

問1

- | | | | | |
|--------|-------|-------|-------|--------|
| (ア) 1 | (イ) 9 | (ウ) 4 | (エ) 6 | (オ) 14 |
| (カ) 13 | (キ) 5 | | | |
| A 4 | B 2 | C 3 | D 1 | |

問2 3 問3 4 問4 75%

III ヒトの腎臓という医学分野の題材を用いて、血液のろ過と尿の生成のしくみの理解を問うた。さらに本問では単なる知識ではなくグラフや表を正しく読み解き、それをもとに思考し、計算する能力も問うた。

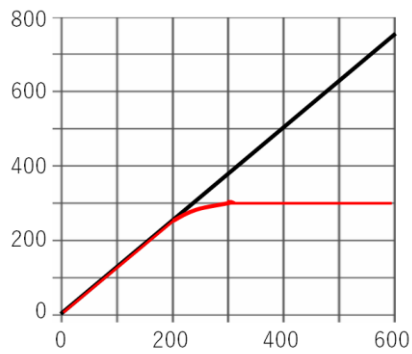
解答例

問1 A中 B2 Cネフロン(腎単位) Dバソプレシン

問2 B, D

問3

(1)



(2) 7500mL

問4 (1) 1200mg (2) 75%

IV 基礎医学でも重要なニューロンの構造と興奮の発生のしくみについて基本的な知識と理解を問うた。さらに、ニューロンのよってつくられる神経回路を題材にして、思考力と情報処理能力を測ることを意図した。

解答例

問1. (1) お (2) い

問2. (1) A シュワン細胞 B ランビエ絞輪 C 軸索

(2) (a) 12 m/秒 (b) あ

(3) (a) え

細胞内の一部のカリウムイオンがカリウムチャンネルを通過して細胞外に漏れ出る。 (b) A: え、き B: い、く

問3. (1) い (2) う