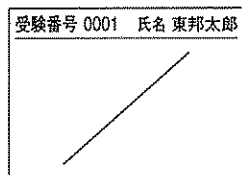


## 医学部医学科理科入試問題

下記の注意事項をよく読んで解答してください。

◎注意事項

1. 生物、物理、化学の3科目から2科目を選択し、解答してください。
2. 解答用紙は、生物1枚(マークシート)、物理1枚(マークシート)、化学1枚(マークシート)となります。
3. 選択しない科目の解答用マークシートには、右上から左下にかけて斜線を引いてください。どの2科目を選択したか、不明確な場合はすべて無効となります。また、選択しない科目の解答用マークシートにも受験番号と氏名を書いてください。



4. 「止め」の合図があったら、上から生物、物理、化学の順に解答用マークシートを重ねて置き、その右側に問題冊子を置いてください。

(受験番号のマークの仕方)

◎解答用マークシートに関する注意事項

1. 配付された問題冊子、全ての解答用マークシートに、それぞれ受験番号(4桁)ならびに氏名を記入し、解答用マークシートの受験番号欄に自分の番号を正しくマークしてください。
2. マークには必ずHBの鉛筆を使用し、濃く正しくマークしてください。  
 記入マーク例：良い例 ●  
 悪い例 ○ ○ ○ ○
3. マークを訂正する場合は、消しゴムで完全に消してください。
4. 所定の記入欄以外には何も記入しないでください。
5. 解答用マークシートを折り曲げたり、汚したりしないでください。

受験番号			
千	百	十	一
0	0	7	2

受験番号			
千	百	十	一
●	●	○	○
○	○	●	○
○	○	○	●
○	○	○	○
○	○	○	○
○	○	○	○
○	○	○	○
○	○	○	○
○	○	○	○
○	○	○	○

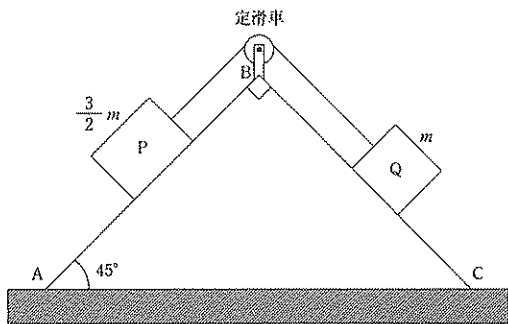
受験番号  氏名

- ・生物の問題は、1ページから19ページまでです。
- ・物理の問題は、20ページから30ページまでです。
- ・化学の問題は、31ページから42ページまでです。

物 理

1 次の文章を読み、問1から問4に答えよ。

図のように、2つの粗い斜面 AB、BC が直角をなす三角柱の台が、水平面に固定されている。斜面 AB は水平面から  $45^\circ$  傾いている。ここで、質量  $\frac{3}{2}m$  の小物体 P と質量  $m$  の小物体 Q をひもでつなぎ、ひもを点 B に取り付けられた定滑車にかけた。小物体 P は斜面 AB に、小物体 Q は斜面 BC に、それぞれ常に接しており、2つの斜面は十分に長いものとする。小物体 P と斜面 AB の間、および小物体 Q と斜面 BC の間には摩擦があり、どちらも動摩擦係数を  $\mu$  とする。なお、ひもは伸び縮みせず、ひものたるみは生じない。ひもの質量は無視でき、ひもと滑車の間に摩擦はない。重力加速度の大きさを  $g$  とする。



問1 最初、小物体 Q を手で止めておき、その後、静かに手をはなしたところ、小物体 P、Q はともに動き出した。小物体 Q の加速度の大きさはいくらか。

- a.  $\frac{g}{3\sqrt{2}}(2-3\mu)$       b.  $\frac{g}{3\sqrt{2}}(1-3\mu)$       c.  $\frac{g}{4\sqrt{2}}(3-2\mu)$   
 d.  $\frac{g}{4\sqrt{2}}(1-2\mu)$       e.  $\frac{g}{5\sqrt{2}}(2-5\mu)$       f.  $\frac{g}{5\sqrt{2}}(1-5\mu)$

問2 問1の状態において、小物体 P と Q が斜面をすべり、それぞれ斜面に沿って距離  $L$  だけ移動した。このとき、小物体 P と Q の運動エネルギーの総和  $K$  はいくらか。

- a.  $\frac{mgL}{\sqrt{2}}(2-3\mu)$       b.  $\frac{mgL}{\sqrt{2}}(1-3\mu)$       c.  $\frac{mgL}{2\sqrt{2}}(2-5\mu)$   
 d.  $\frac{mgL}{2\sqrt{2}}(1-5\mu)$       e.  $\frac{mgL}{6\sqrt{2}}(3-2\mu)$       f.  $\frac{mgL}{6\sqrt{2}}(1-2\mu)$

問3 問2の状態において、小物体 P と Q の位置エネルギーの総和  $U$  はいくらか。ただし、問1で静止していた状態の位置エネルギーを基準とする。

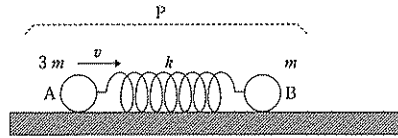
- a.  $\frac{mgL}{\sqrt{2}}$       b.  $\frac{mgL}{2\sqrt{2}}$       c.  $\frac{mgL}{6\sqrt{2}}$       d.  $\sqrt{2}mgL$       e.  $\frac{\sqrt{2}}{3}mgL$   
 f.  $-\frac{mgL}{\sqrt{2}}$       g.  $-\frac{mgL}{2\sqrt{2}}$       h.  $-\frac{mgL}{6\sqrt{2}}$       i.  $-\sqrt{2}mgL$       j.  $-\frac{\sqrt{2}}{3}mgL$

問4 問2の状態になったとき、それまでに摩擦力がした仕事を問2の  $K$  と問3の  $U$  を用いて表せ。

- a.  $-\frac{K}{2}$       b.  $K$       c.  $-K$       d.  $-\frac{U}{2}$   
 e.  $U$       f.  $-U$       g.  $K+U$       h.  $K-U$   
 i.  $-(K+U)$       j.  $-(K-U)$

2 次の文章を読み、問1から問3に答えよ。

図のように、質量  $3m$  の小球 A と質量  $m$  の小球 B を、ばね定数  $k$  のばねでつないで、なめらかな水平面上に静かに置いた。このばねでつながれた小球 A と B をまとめて物体 P とよぶ。ある瞬間に小球 A だけに右向きに速さ  $v$  を与えたところ、物体 P は右向きに進んだ。このとき、物体 P の重心からみると、小球 A、B はともに単振動をしていた。なお、小球 A、B とばねは、すべて同じ直線上を運動し、物体 P と水平面の間に摩擦はなく、ばねの質量は無視できるものとする。



問1 物体 P の重心の速さはいくらか。

- a.  $\frac{v}{3}$     b.  $\frac{2}{3}v$     c.  $\frac{v}{4}$     d.  $\frac{3}{4}v$     e.  $\frac{2}{5}v$     f.  $\frac{3}{5}v$

問2 物体 P の重心からみたとき、小球 A の単振動の周期はいくらか。

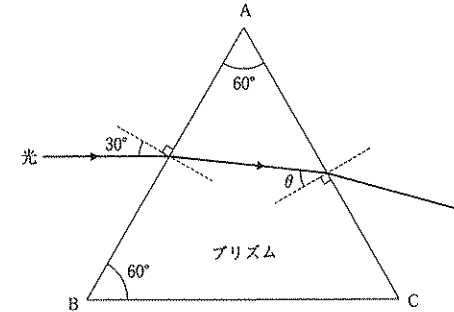
- a.  $\pi\sqrt{\frac{5m}{k}}$     b.  $\pi\sqrt{\frac{3m}{k}}$     c.  $\pi\sqrt{\frac{2m}{k}}$     d.  $\pi\sqrt{\frac{3m}{5k}}$   
 e.  $2\pi\sqrt{\frac{5m}{k}}$     f.  $2\pi\sqrt{\frac{3m}{k}}$     g.  $2\pi\sqrt{\frac{2m}{k}}$     h.  $2\pi\sqrt{\frac{3m}{5k}}$

問3 物体 P の重心からみたとき、小球 B の単振動の振幅はいくらか。

- a.  $\frac{3\pi}{4}\sqrt{\frac{5m}{k}}v$     b.  $\frac{3\pi}{4}\sqrt{\frac{3m}{k}}v$     c.  $\frac{\pi}{8}\sqrt{\frac{5m}{3k}}v$     d.  $\frac{\pi}{8}\sqrt{\frac{m}{3k}}v$   
 e.  $\frac{1}{4}\sqrt{\frac{5m}{k}}v$     f.  $\frac{1}{4}\sqrt{\frac{5m}{3k}}v$     g.  $\frac{3}{8}\sqrt{\frac{3m}{k}}v$     h.  $\frac{3}{8}\sqrt{\frac{5m}{k}}v$

3 次の文章を読み、問1と問2に答えよ。

空気中に、正三角形の断面を持つ三角柱の形をしたプリズムが置かれている。図のように、単色光がプリズムの面 AB に角度  $30^\circ$  で入射し、ある角度でプリズム内に入射した。そして、光はプリズム内で面 AC に角度  $\theta$  で入射し、空気中へ出た。空気の屈折率を 1、プリズムの屈折率を  $n$  とする。なお、光は正三角形のプリズム断面に平行に入射する。



問1  $n = \frac{3}{2}$  の場合、角度  $\theta$  について成り立つ式はどれか。

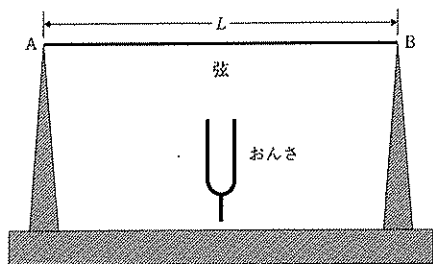
- a.  $\sin \theta = \frac{2\sqrt{3}-1}{4}$     b.  $\sin \theta = \frac{3\sqrt{3}-2}{5}$     c.  $\sin \theta = \frac{2\sqrt{6}-1}{6}$   
 d.  $\sin \theta = \frac{5-2\sqrt{3}}{4}$     e.  $\sin \theta = \frac{3\sqrt{3}-2}{4}$     f.  $\sin \theta = \frac{\sqrt{6}-1}{3}$

問2 もし、面 AC に角度  $\theta$  で入射した光がプリズムから空気中へ出てこないとなると、屈折率  $n$  はどの範囲にあると考えるか。

- a.  $n < \sqrt{\frac{3}{2}}$     b.  $n < \sqrt{\frac{5}{2}}$     c.  $n < \sqrt{\frac{7}{2}}$     d.  $n < \sqrt{\frac{5}{3}}$     e.  $n < \sqrt{\frac{7}{3}}$   
 f.  $n > \sqrt{\frac{3}{2}}$     g.  $n > \sqrt{\frac{5}{2}}$     h.  $n > \sqrt{\frac{7}{2}}$     i.  $n > \sqrt{\frac{5}{3}}$     j.  $n > \sqrt{\frac{7}{3}}$

4 次の文章を読み、問1から問3に答えよ。

図のように、点A、Bの間に弦を張って振動させる。弦の長さ $L$ は、点A、B間の距離を変えることで調整できる。ただし、弦を引く力は、弦の長さによらず一定とする。点A、Bを固定端とする弦の基本振動を起こさせ、同時に弦の近くでおんさを鳴らして、うなりを調べた。 $L=l_1$ のとき、毎秒 $n$ 回のうなりが聞こえた。次に、弦を短くすると、うなりが消えた。そして、弦をさらに短くして $L=l_2$ とすると、再び毎秒 $n$ 回のうなりが聞こえた。



問1 おんさの振動数はいくらか。

- a.  $n \frac{l_1}{l_1 + l_2}$       b.  $n \frac{l_2}{l_1 + l_2}$       c.  $\frac{n}{2} \frac{l_1 + l_2}{l_1}$       d.  $\frac{n}{2} \frac{l_1 + l_2}{l_2}$   
 e.  $\frac{n}{2} \frac{l_1 + l_2}{l_1 - l_2}$       f.  $\frac{n}{2} \frac{l_1 - l_2}{l_1 + l_2}$       g.  $n \frac{l_1 - l_2}{l_1 + l_2}$       h.  $n \frac{l_1 + l_2}{l_1 - l_2}$

問2 弦を伝わる波の速さはいくらか。

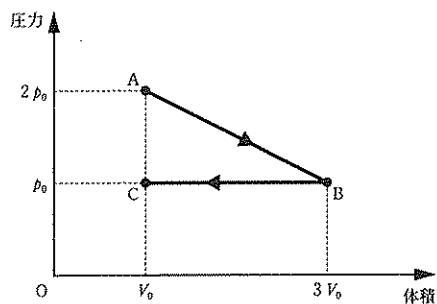
- a.  $\frac{n}{4} (l_1 + l_2)$       b.  $\frac{n}{2} (l_1 + l_2)$       c.  $\frac{n}{2} \frac{l_1 l_2}{l_1 + l_2}$       d.  $\frac{n}{2} \frac{l_1 l_2}{l_1 - l_2}$   
 e.  $n \frac{l_1 l_2}{l_1 + l_2}$       f.  $n \frac{l_1 l_2}{l_1 - l_2}$       g.  $4n \frac{l_1 l_2}{l_1 + l_2}$       h.  $4n \frac{l_1 l_2}{l_1 - l_2}$

問3 うなりが消えたときの弦の長さはいくらか。

- a.  $\frac{l_1 + l_2}{4}$       b.  $\frac{l_1 + l_2}{2}$       c.  $\frac{l_1 l_2}{2(l_1 + l_2)}$       d.  $\frac{l_1 l_2}{l_1 + l_2}$   
 e.  $\frac{2 l_1 l_2}{l_1 + l_2}$       f.  $\frac{4 l_1 l_2}{l_1 + l_2}$       g.  $\frac{2 l_1 l_2}{l_1 - l_2}$       h.  $\frac{4 l_1 l_2}{l_1 - l_2}$

5 次の文章を読み、問1から問5に答えよ。

なめらかに動くピストンのついた容器に、1 molの単原子分子理想気体を閉じ込め、図のように、気体の状態をA→B→Cの順でゆっくり変化させた。ここで、2つの状態変化A→BとB→Cの経路は、図中でそれぞれ直線である。状態Aでは圧力が $2p_0$ [Pa]で体積が $V_0$ [m<sup>3</sup>]、状態Bでは圧力が $p_0$ [Pa]で体積が $3V_0$ [m<sup>3</sup>]、状態Cでは圧力が $p_0$ [Pa]で体積が $V_0$ [m<sup>3</sup>]であるとする。



問1 状態変化A→B→Cの過程で、気体が外部にした仕事の総和はいくらか。

- a.  $\frac{1}{2}p_0V_0$     b.  $\frac{2}{3}p_0V_0$     c.  $p_0V_0$     d.  $\frac{3}{2}p_0V_0$   
 e.  $2p_0V_0$     f.  $3p_0V_0$     g.  $6p_0V_0$

問2 状態変化A→Bの過程で、気体の温度が最も高くなる時の体積はいくらか。

- a.  $\frac{4}{3}V_0$     b.  $\frac{3}{2}V_0$     c.  $\frac{5}{3}V_0$     d.  $2V_0$     e.  $\frac{5}{2}V_0$     f.  $\frac{8}{3}V_0$

問3 状態変化A→B→Cの過程で、気体の内部エネルギーの最大値は、状態Aにおける内部エネルギーの何倍になるか。

- a.  $\frac{15}{14}$     b.  $\frac{6}{5}$     c.  $\frac{14}{11}$     d.  $\frac{25}{16}$     e.  $\frac{25}{12}$     f.  $\frac{32}{15}$     g.  $\frac{15}{4}$

問4 状態変化A→B→Cの過程で、気体が外部へ放出した熱量はいくらか。

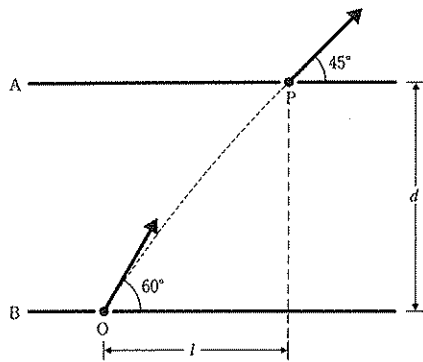
- a.  $-\frac{1}{2}p_0V_0$     b.  $-p_0V_0$     c.  $-\frac{3}{2}p_0V_0$     d.  $-2p_0V_0$     e.  $-\frac{5}{2}p_0V_0$   
 f.  $\frac{1}{2}p_0V_0$     g.  $p_0V_0$     h.  $\frac{3}{2}p_0V_0$     i.  $2p_0V_0$     j.  $\frac{5}{2}p_0V_0$

問5 状態変化A→Bの途中で、体積が $2V_0$ になったとき、それまでの過程で気体の吸収した熱量はいくらか。

- a.  $\frac{3}{2}p_0V_0$     b.  $2p_0V_0$     c.  $\frac{9}{4}p_0V_0$     d.  $\frac{8}{3}p_0V_0$     e.  $\frac{11}{4}p_0V_0$   
 f.  $3p_0V_0$     g.  $\frac{13}{4}p_0V_0$     h.  $\frac{10}{3}p_0V_0$     i.  $\frac{7}{2}p_0V_0$     j.  $\frac{9}{2}p_0V_0$

6 次の文章を読み、問1から問3に答えよ。

図のように、真空中に極板AとBを間隔  $d$  [m] で水平に配置する。極板には点O、Pにそれぞれ小さな穴が空いており、その2点は水平距離で  $l$  [m] だけ離れている。極板A、B間には一定の電圧が加えられている。ただし、穴はいずれも小さく、極板A、B間の電場は一様であるとする。ここで、図のように、正の電荷をもつ粒子が点Oの穴から極板Bと角  $60^\circ$  をなして入射した。その後、粒子は、点Pの穴から極板Aと角  $45^\circ$  をなして出て行った。ただし、粒子の電荷を  $q$  [C] ( $q > 0$ )、質量を  $m$  [kg] とし、重力は無視する。なお、極板Bに入射する粒子は運動エネルギー  $qV_0$  [J] で点Oの穴から入射したもとする。



問1 極板Aの電位はいくらか。ただし、極板Bを電位の基準とする。

- a.  $\frac{V_0}{3}$       b.  $\frac{V_0}{2}$       c.  $\frac{V_0}{\sqrt{2}}$       d.  $\frac{V_0}{\sqrt{3}}$       e.  $\frac{2}{\sqrt{6}} V_0$   
 f.  $-\frac{V_0}{3}$       g.  $-\frac{V_0}{2}$       h.  $-\frac{V_0}{\sqrt{2}}$       i.  $-\frac{V_0}{\sqrt{3}}$       j.  $-\frac{2}{\sqrt{6}} V_0$

問2 粒子が点Oから点Pまで進むのに要した時間はいくらか。

- a.  $d \sqrt{\frac{3m}{qV_0}}$       b.  $d \sqrt{\frac{3m}{2qV_0}}$       c.  $d \sqrt{\frac{2m}{3qV_0}}$   
 d.  $(\sqrt{2}-1) d \sqrt{\frac{m}{qV_0}}$       e.  $(\sqrt{2}-1) d \sqrt{\frac{m}{2qV_0}}$       f.  $(\sqrt{2}-1) d \sqrt{\frac{2m}{qV_0}}$   
 g.  $(\sqrt{3}-1) d \sqrt{\frac{m}{qV_0}}$       h.  $(\sqrt{3}-1) d \sqrt{\frac{m}{2qV_0}}$       i.  $(\sqrt{3}-1) d \sqrt{\frac{2m}{qV_0}}$

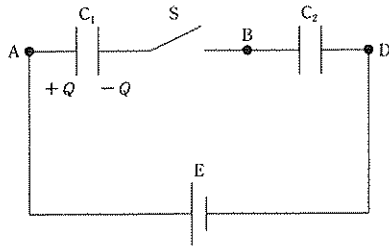
問3 点Oと点Pの間の水平距離  $l$  はいくらか。

- a.  $\sqrt{3} d$       b.  $\sqrt{2} d$       c.  $\frac{\sqrt{3}}{2} d$       d.  $\frac{d}{\sqrt{2}}$       e.  $\frac{d}{\sqrt{3}}$   
 f.  $\frac{\sqrt{3}-1}{2} d$       g.  $\frac{\sqrt{2}-1}{2} d$       h.  $(\sqrt{3}-1) d$       i.  $(\sqrt{2}-1) d$

7 次の文章を読み、問1から問3に答えよ。

図のように、2個の平行板コンデンサー  $C_1$ 、 $C_2$ 、起電力  $10\text{V}$  の電池  $E$ 、スイッチ  $S$  をつないだ回路がある。コンデンサー  $C_1$ 、 $C_2$  の電気容量は、それぞれ  $2\mu\text{F}$ 、 $3\mu\text{F}$  とする。

最初、スイッチ  $S$  が開いた状態にあり、コンデンサー  $C_1$  の点  $A$  側の極板には正電荷  $+Q[\text{C}]$ 、スイッチ  $S$  側の極板には負電荷  $-Q[\text{C}]$  が蓄えられている。ここで、 $Q = 40\mu\text{C}$  とする。コンデンサー  $C_2$  には、はじめ電荷は蓄えられていなかった。その後、スイッチ  $S$  を閉じて、十分な時間が経過した。ここまで、それぞれのコンデンサーにおける極板間は真空とする。なお、電池の内部抵抗は無視できる。



問1 スイッチ  $S$  を閉じてから、点  $B$  を通った電荷の量と移動した向きとして正しいものを一つ選べ。

- a.  $-12\mu\text{C}$  が右向きに移動    b.  $-28\mu\text{C}$  が右向きに移動    c.  $-52\mu\text{C}$  が右向きに移動  
d.  $-12\mu\text{C}$  が左向きに移動    e.  $-28\mu\text{C}$  が左向きに移動    f.  $-52\mu\text{C}$  が左向きに移動

問2 点  $B$  の電位はいくらか。ただし、点  $D$  を電位の基準とする。

- a.  $-12\text{V}$     b.  $-10\text{V}$     c.  $-7\text{V}$     d.  $-4\text{V}$   
e.  $12\text{V}$     f.  $10\text{V}$     g.  $7\text{V}$     h.  $4\text{V}$

問3 上記の状態に続いて、コンデンサー  $C_1$  の極板間だけのある誘電体で隙間なく満たしたところ、コンデンサー  $C_2$  の点  $B$  側の極板に蓄えられた電荷が  $+6\mu\text{C}$  になった。この誘電体の比誘電率はいくらか。

- a. 2    b.  $\frac{5}{2}$     c.  $\frac{9}{4}$     d.  $\frac{23}{8}$     e. 3  
f.  $\frac{13}{4}$     g.  $\frac{27}{8}$     h.  $\frac{9}{2}$     i. 5

8 次の文章を読み、問1から問3に答えよ。

水素原子についてのボーアの理論では、原子核のまわりを1個の電子が静電気力を受けて等速円運動をすると仮定する。ここでは、そのボーアの理論における量子条件をもとに、水素原子中の電子の定常状態を考える。ただし、原子核の電気量を  $e[\text{C}]$ 、電子の電気量を  $-e[\text{C}]$ 、電子の質量を  $m[\text{kg}]$ 、真空中のクーロンの法則の比例定数を  $k[\text{N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2]$ 、プランク定数を  $h[\text{J}\cdot\text{s}]$ 、光の速さを  $c[\text{m/s}]$  とする。

問1 量子数が  $n$  の定常状態における電子の軌道半径はいくらか。

- a.  $\frac{h^2}{4\pi^2 e^2 m k} n^2$     b.  $\frac{h^2}{\pi e^2 m k} n^2$     c.  $\frac{h^2}{4\pi e^2 m k} n$     d.  $\frac{h^2}{\pi^2 e^2 m k} n$   
e.  $\frac{h^2}{4\pi^2 e^2 m k} \cdot \frac{1}{n}$     f.  $\frac{h^2}{\pi e^2 m k} \cdot \frac{1}{n}$     g.  $\frac{h^2}{4\pi e^2 m k} \cdot \frac{1}{n^2}$     h.  $\frac{h^2}{\pi^2 e^2 m k} \cdot \frac{1}{n^2}$

問2 量子数が  $n$  の電子のエネルギー準位はいくらか。ただし、静電気力による電子の位置エネルギーは、原子核から無限遠点を基準とする。

- a.  $\frac{4\pi^2 k^2 m e^4}{h^2} n^2$     b.  $\frac{2\pi^2 k^2 m e^4}{h^2} n^2$   
c.  $\frac{4\pi^2 k^2 m e^4}{h^2} n$     d.  $\frac{2\pi^2 k^2 m e^4}{h^2} n$   
e.  $-\frac{4\pi k^2 m e^4}{h^2} \cdot \frac{1}{n^2}$     f.  $-\frac{2\pi^2 k^2 m e^4}{h^2} \cdot \frac{1}{n^2}$   
g.  $-\frac{4\pi k^2 m e^4}{h^2} \cdot \frac{1}{n}$     h.  $-\frac{2\pi^2 k^2 m e^4}{h^2} \cdot \frac{1}{n}$

問3 電子が量子数  $n = 4$  の定常状態から、それよりエネルギーの低い定常状態へ移るとき、放出する光の波長のうちで最も短いものはいくらか。

- a.  $\frac{h^3 c}{\pi^2 k^2 m e^4}$     b.  $\frac{h^3 c}{2\pi^2 k^2 m e^4}$     c.  $\frac{5 h^3 c}{2\pi^2 k^2 m e^4}$   
d.  $\frac{h^3 c}{3\pi^2 k^2 m e^4}$     e.  $\frac{4 h^3 c}{3\pi^2 k^2 m e^4}$     f.  $\frac{8 h^3 c}{3\pi^2 k^2 m e^4}$   
g.  $\frac{4 h^3 c}{15\pi^2 k^2 m e^4}$     h.  $\frac{8 h^3 c}{15\pi^2 k^2 m e^4}$     i.  $\frac{16 h^3 c}{15\pi^2 k^2 m e^4}$