

C 3 物 理

この冊子は、物理の問題で 1 ページより 19 ページまであります。

〔注 意〕

- (1) 試験開始の指示があるまで、この冊子を開いてはいけません。
- (2) 監督者から受験番号等記入の指示があったら、解答用マークシートに受験番号と氏名を記入し、さらに受験番号と志望学科をマークしてください。
- (3) 解答は、所定の解答用マークシートにマークしたものが採点されます。
- (4) 解答用マークシートについて
 - ① 解答用マークシートは、絶対に折り曲げてはいけません。
 - ② マークには黒鉛筆(H BまたはB)を使用してください。指定の黒鉛筆以外でマークした場合、採点できないことがあります。
 - ③ 誤ってマークした場合は、消しゴムで丁寧に消し、消しくずを完全に取り除いたうえで、新たにマークしてください。
 - ④ 解答欄のマークは、横 1 行について 1 箇所に限ります。2 箇所以上マークすると採点されません。あいまいなマークは無効となるので、はっきりマークしてください。
 - ⑤ 解答用マークシート上部に記載されている解答上の注意事項を、必ず読んでから解答してください。
- (5) 試験開始の指示があったら、初めに問題冊子のページ数を確認してください。
ページの落丁・乱丁、印刷不鮮明等に気づいた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
- (6) 問題冊子は、試験終了後、持ち帰ってください。

- 1 次の問題の の中に入れるべき正しい答えを、それぞれの解答群の中から選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。必要なら同一番号を繰り返し用いてよい。(25 点)

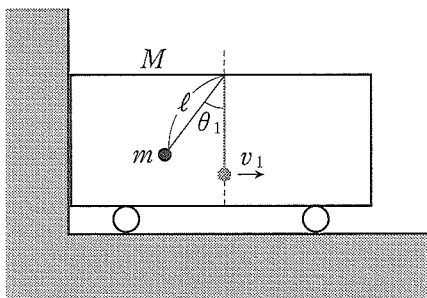


図 1

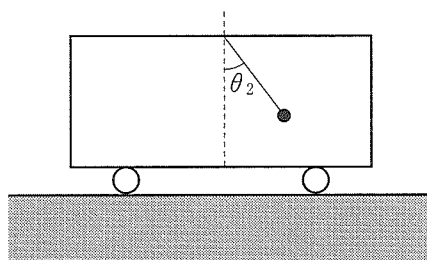


図 2

図 1 のように、水平な床の上をなめらかに運動する質量 M [kg] の車両の天井から質量 m [kg] の小球が吊り下げられている。小球は長さ l [m] の伸び縮みしない軽い棒の一端に取り付けられており、棒は支点のまわりを紙面内でなめらかに回転できるようになっている。以下の問題では、小球の速度は常に床の上に静止した観測者から見たものとする。また、水平方向の速度のみを考え、右向きを正とする。最初、車両の左端は鉛直な硬い壁に接して静止している。重力加速度の大きさを g [m/s²] として以下の問いに答えよ。

- (1) 最初、図 1 のように小球を鉛直方向から角度 θ_1 [rad] 傾けた状態で静止させておく。小球を静かに離すと、車両は静止したまま小球が運動を始める。小球が最下点に達するまで車両は静止したままである。小球が最下点に達した瞬間の速度を v_1 [m/s] とすると、 $v_1 = \boxed{\text{ア}}$ である。

小球が最下点に達した直後から車両は運動を始める。その後、図 2 のように小球が右側で最高点に達したときの鉛直方向からの傾きを θ_2 [rad] とし、その時の車両の速度を V_1 [m/s] とする。 V_1 と v_1 の間には $V_1 = \boxed{\text{イ}} \times v_1$ の関係が成り立つ。また、 θ_1 と θ_2 の間には $1 - \cos \theta_2 = \boxed{\text{ウ}} \times (1 - \cos \theta_1)$ の関係が成り立つ。

小球が再び最下点に到達した瞬間における車両の速度を V_2 [m/s]、小球の速度を v_2 [m/s] とすると、 $v_2 = \boxed{\text{(エ)}} \times v_1$ 、 $V_2 = \boxed{\text{(オ)}} \times v_1$ である。

車両が動き始めた時刻を 0 s、そのときの位置を 0 m として、車両の位置の時間変化をグラフに表すと $\boxed{\text{(カ)}}$ のようになる。ただし、最初に小球を傾けた角度 θ_1 [rad] は微小であったものとする。

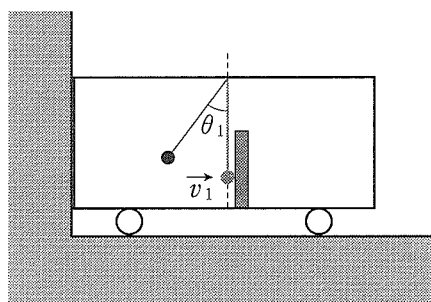


図 3

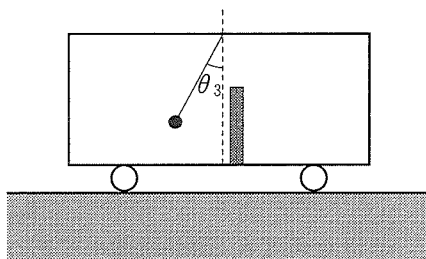


図 4

- (2) 次に、車両と小球を最初の状態にもどし、図 3 のように、車両の床に質量の無視できる板を鉛直に取り付ける。ただし、小球が最下点に達したときに板と衝突するものとする。ここで、小球と板は反発係数(はねかえり係数) $\frac{1}{2}$ の非弾性衝突を行うものとする。

小球を鉛直方向から角度 θ_1 [rad] 傾けた状態から静かに離すと、最下点において速度 v_1 [m/s] で板と非弾性衝突する。衝突直後の小球の速度を v_3 [m/s]、車両の速度を V_3 [m/s] とすると、 $v_3 = \boxed{\text{キ}} \times v_1$ 、 $V_3 = \boxed{\text{ク}} \times v_1$ である。衝突直後の小球の運動エネルギーと車両の運動エネルギーの和は $\boxed{\text{ケ}} \times \frac{1}{2} m v_1^2$ [J] となる。

その後小球が左側で最高点に達したときの鉛直方向からの傾きを θ_3 [rad] として、そのときの車両の速度を V_4 [m/s] とする。 V_4 と v_1 の間には $V_4 = \boxed{\text{コ}} \times v_1$ の関係が成り立つ。また、 θ_3 と θ_1 の間には $1 - \cos \theta_3 = \boxed{\text{サ}} \times (1 - \cos \theta_1)$ の関係が成り立つ。

右のページは白紙です。

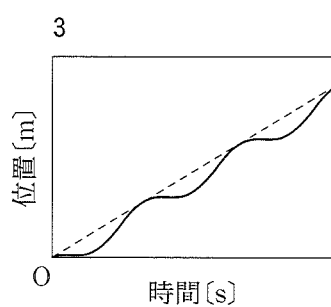
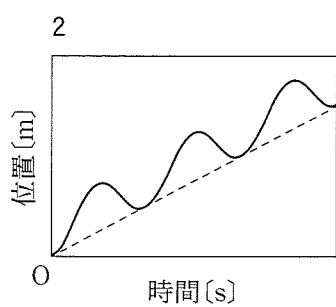
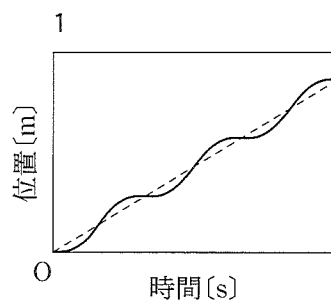
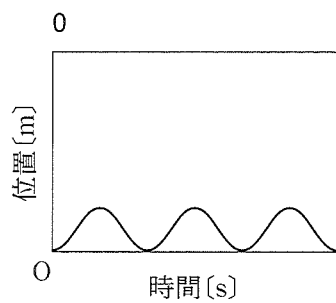
(ア)の解答群

- | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| 0 $\sqrt{g\ell}$ | 1 $\sqrt{2g\ell}$ | 2 $\sqrt{g\ell \sin \theta_1}$ |
| 3 $\sqrt{2g\ell \sin \theta_1}$ | 4 $\sqrt{g\ell \cos \theta_1}$ | 5 $\sqrt{2g\ell \cos \theta_1}$ |
| 6 $\sqrt{g\ell(1 - \sin \theta_1)}$ | 7 $\sqrt{2g\ell(1 - \sin \theta_1)}$ | 8 $\sqrt{g\ell(1 - \cos \theta_1)}$ |
| 9 $\sqrt{2g\ell(1 - \cos \theta_1)}$ | | |

(イ), (ウ), (エ), (オ), (キ), (ク), (ケ), (コ), (サ)の解答群

- | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 00 $\frac{m}{M+m}$ | 01 $\frac{2m}{M+m}$ | 02 $\frac{M}{M+m}$ |
| 03 $\frac{2M}{M+m}$ | 04 $\frac{M-m}{M+m}$ | 05 $\frac{m-M}{M+m}$ |
| 06 $\frac{3M}{2(M+m)}$ | 07 $\frac{3m}{2(M+m)}$ | 08 $\frac{M}{2(M+m)}$ |
| 09 $\frac{m}{2(M+m)}$ | 10 $\frac{m-2M}{2(M+m)}$ | 11 $\frac{2m-M}{2(M+m)}$ |
| 12 $\frac{M+2m}{2(M+m)}$ | 13 $\frac{2M+m}{2(M+m)}$ | 14 $\frac{4M-m}{4(M+m)}$ |
| 15 $\frac{M-4m}{4(M+m)}$ | 16 $\frac{4M+m}{4(M+m)}$ | 17 $\frac{M+4m}{4(M+m)}$ |
| 18 $\frac{M}{4(M+m)}$ | 19 $\frac{m}{4(M+m)}$ | |

(カ)の解答群



- 2 次の問題の の中に入れるべき正しい答えを、それぞれの解答群の中から選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。必要なら同一番号を繰り返し用いてよい。(25 点)

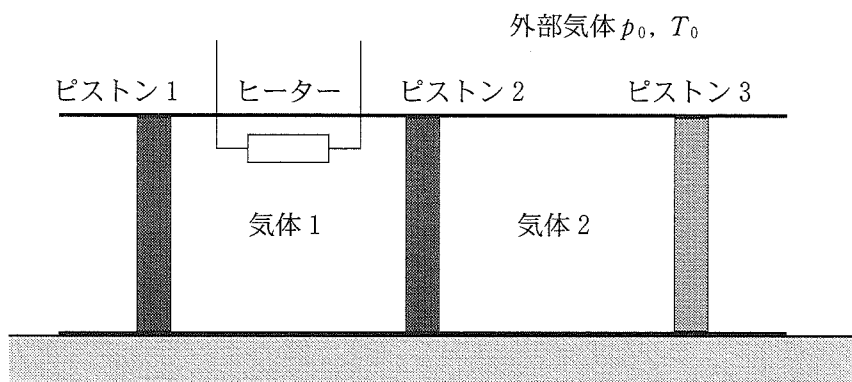


図 1

図 1 のように、シリンダーが水平面上に固定されており、シリンダー内はなめらかに動くピストン 1, ピストン 2, ピストン 3 によって仕切られている。ピストン 2 の両側にはそれぞれ 1 mol の単原子分子理想気体が封入されている。ピストン 3 は熱をよく通す材料でできているが、それ以外のピストンとシリンダーは断熱材でできている。ピストン 1 とピストン 2 の間の気体を気体 1, ピストン 2 とピストン 3 の間の気体を気体 2 と呼ぶことにする。気体 1 はヒーターで加熱することができるが、ヒーターの体積と熱容量は十分小さく、無視できるものとする。外部の気体の圧力と温度はそれぞれ p_0 [Pa], T_0 [K] で一定に保たれている。初期状態において、気体 1 と気体 2 の圧力、温度、体積はともに p_0 [Pa], T_0 [K], V_0 [m³] であった。この状態を状態 A とする。気体定数を R [J/(mol・K)] とする。また、単原子分子理想気体の断熱変化における圧力 p [Pa] と体積 V [m³] の間には $pV^{\frac{5}{3}} = \text{一定}$ の関係が成り立つことを用いてよい。

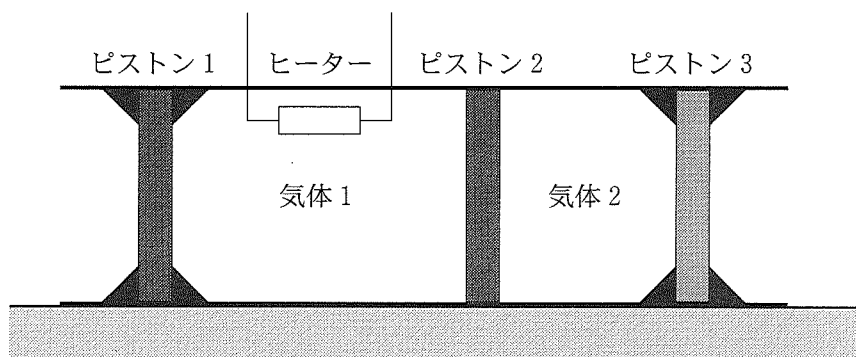


図 2

- (1) 図 2 のように、ピストン 1 とピストン 3 を大きさの無視できるストッパーで固定し、状態 A から、気体 1 にヒーターでゆっくりと加熱した結果、ピストン 2 が移動し、気体 2 の体積が $\frac{1}{2} V_0 [\text{m}^3]$ になった。この状態を状態 B とする。状態 B における気体 1 の圧力は ア $\times p_0 [\text{Pa}]$ であり、気体 1 の温度は イ $\times T_0 [\text{K}]$ である。状態 A から状態 B への変化の過程で生じた気体 1 の内部エネルギーの変化は ウ $\times RT_0 [\text{J}]$ である。

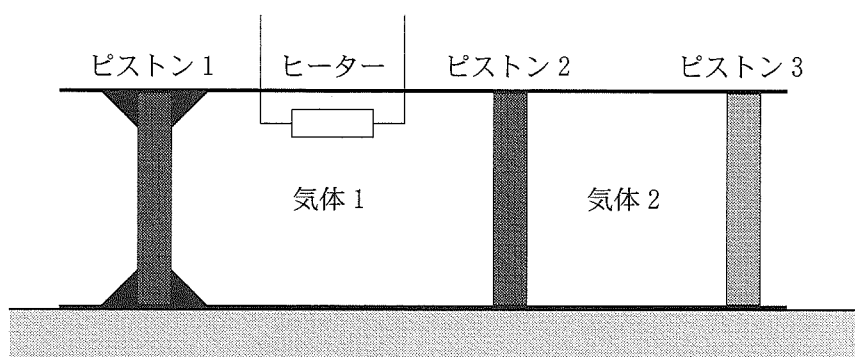


図 3

- (2) 気体の状態とピストンの位置を全て状態 A にもどす。今度は、図 3 のようにピストン 1 のみをストッパーで固定し、ピストン 3 は自由に動けるようにして、状態 A から、気体 1 にヒーターでゆっくりと加熱した。その結果、ピストン 2 とピストン 3 がともに移動し、気体 1 の体積が $\frac{3}{2} V_0 [\text{m}^3]$ に変化した。この状態を状態 C とする。状態 C における気体 1 の温度は (エ) $\times T_0 [\text{K}]$ である。状態 A から状態 C への変化の過程で生じた気体 1 の内部エネルギーの変化は (オ) $\times RT_0 [\text{J}]$ であり、ピストン 3 が外部気体に対して行った仕事は (カ) $\times RT_0 [\text{J}]$ である。また、この過程でヒーターから気体 1 に加えられた熱量は (キ) $\times RT_0 [\text{J}]$ である。

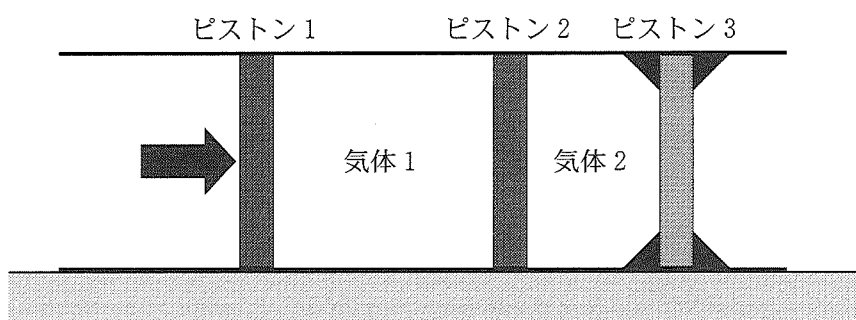


図 4

- (3) 再度，気体の状態，ピストンの位置を全て状態 A にもどす。今度は，図 4 のようにピストン 3 のみをストッパーで固定する。ヒーターのスイッチは切ったまま，ピストン 1 に力を加えてゆっくりと右側に移動させた結果，ピストン 2 も移動して気体 2 の体積が $\frac{1}{2} V_0 [\text{m}^3]$ に変化した。この状態を状態 D とする。状態 D における気体 2 の圧力は (ク) $\times p_0 [\text{Pa}]$ である。また，気体 1 の体積は (ケ) $\times V_0 [\text{m}^3]$ であり，温度は (コ) $\times T_0 [\text{K}]$ である。

(ア), (イ), (ウ), (エ), (オ), (カ), (キ), (ク), (ケ), (コ)の解答群

00	1	01	2	02	3	03	4	04	$\frac{1}{2}$
05	$\frac{3}{2}$	06	$\frac{5}{2}$	07	$\frac{7}{2}$	08	$\frac{1}{4}$	09	$\frac{3}{4}$
10	$\frac{5}{4}$	11	$\frac{7}{4}$	12	$2^{\frac{3}{5}}$	13	$2^{\frac{5}{3}}$	14	$2^{\frac{2}{5}}$
15	$2^{\frac{5}{2}}$	16	$\frac{1}{2^{\frac{3}{5}}}$	17	$\frac{1}{2^{\frac{5}{3}}}$	18	$\frac{1}{2^{\frac{2}{5}}}$	19	$\frac{1}{2^{\frac{5}{2}}}$

左のページは白紙です。

- 3 次の問題の の中に入れるべき正しい答えを、それぞれの解答群の中から選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークせよ。必要なら同一番号をくり返し用いてよい。(25 点)

図 1 のように、水平面から角度 θ だけ傾いたなめらかな斜面がある。この斜面の上を質量 m [kg]、一辺の長さ a [m] の正方形のコイルをすべらせる。斜面に沿って最大傾斜方向を正として x 軸をとり、斜面上の原点 O から斜面に垂直に y 軸をとる。 $0 < x < 2a$ の領域には磁束密度の大きさが B [T] で y 軸の正の方向の向きの磁場が存在する。図 2 のように B [T] は x のみの関数であり、 B_0 を正の定数として $0 < x < a$ では $B = B_0$ 、 $a < x < 2a$ では $B = B_0 \frac{x}{a}$ となっている。コイルの 4 辺は常に斜面上にあり一辺が常に x 軸に接しながら運動している。ここで、コイルの下側の辺の x 座標を X [m] とする。コイルの抵抗は R [Ω] であり、自己誘導およびコイルと斜面の間の摩擦は無視できる。重力加速度の大きさを g [m/s²] とする。

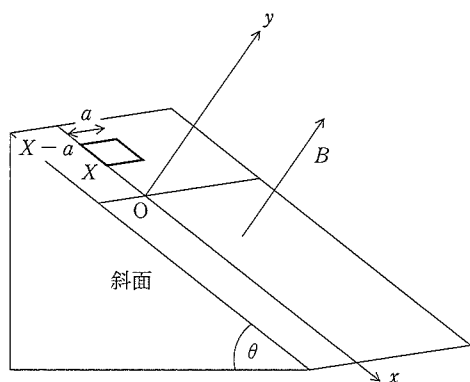


図 1

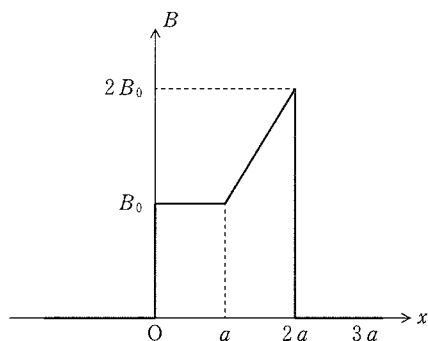


図 2

- (1) $0 < X < a$ のある瞬間にコイルの x 方向の速度は v_1 [m/s] であるとする。このとき、 y 軸の正方向側からみて ア の向きに大きさ イ $\times v_1$ [A] の電流が流れる。また、コイルに働く合力の x 方向の成分を F_x [N] とすると、 $F_x = mg \sin \theta +$ ウ $\times v_1$ となる。
- (2) $a < X < 2a$ のとき、コイルの中の自由電子が受けるローレンツ力を考えることによってコイルの各辺に発生する誘導起電力を計算することができる。コイルの x 方向の速度が v_2 [m/s] である瞬間に、コイルの上側の辺に発生する誘導起電力の大きさは エ $\times v_2$ [V] であり、コイルの下側の辺に発生する誘導起電力の大きさは オ $\times v_2$ [V] となる。その結果、 y 軸の正方向側からみて カ の向きに大きさ キ $\times v_2$ [A] の電流が流れる。また、 $F_x = mg \sin \theta +$ ク $\times v_2$ となる。
- (3) 同様に考えて $2a < X < 3a$ のときは、コイルの x 方向の速度が v_3 [m/s] である瞬間において、 y 軸の正方向側からみて ケ の向きに大きさ コ $\times v_3$ [A] の電流が流れる。また、 $F_x = mg \sin \theta +$ サ $\times v_3$ となる。
- (4) $0 < X < a$ のときのある時刻に速度が シ [m/s] の場合には $F_x = 0$ となる。このとき、単位時間あたりに発生するジュール熱は ス [J] となる。また、重力がコイルにする仕事率は セ [W] である。

(ア)(カ)(ケ)の解答群

0 時計回り

1 反時計回り

(イ)(キ)(ク)の解答群

0 $\frac{aB_0}{R}$

1 $\frac{RB_0}{a}$

2 $\frac{2aB_0}{R}$

3 $\frac{(X-a)B_0}{R}$

4 $\frac{(X+a)B_0}{R}$

5 $\frac{(2X-a)B_0}{R}$

6 $\frac{2(X+a)B_0}{R}$

7 $\frac{(X+2a)B_0}{R}$

8 $\frac{2(X-a)B_0}{R}$

(ウ)(ク)(サ)の解答群

0 $\frac{B_0^2 a^2}{R}$

1 $-\frac{B_0^2 a^2}{R}$

2 $\frac{B_0^2 (X-a)^2}{R}$

3 $-\frac{B_0^2 (2X-a)^2}{R}$

4 $-\frac{B_0^2 (X-a)^2}{R}$

5 $-\frac{B_0^2 (X-2a)^2}{R}$

6 $-\frac{B_0^2 (X+a)^2}{R}$

7 $-\frac{B_0^2 (X+2a)^2}{R}$

8 $\frac{B_0^2 (X+a)(X-a)}{R}$

9 $\frac{2B_0^2 (X-a)^2}{R}$

(エ)(オ)の解答群

0 $B_0 a$

1 $B_0 X$

2 $B_0 (X-a)$

3 $B_0 (X+a)$

4 $B_0 (X+2a)$

5 $B_0 (X-2a)$

6 $2B_0 (X-a)$

7 $2B_0 (X+a)$

左のページは白紙です。

(シ)の解答群

- | | | | | | |
|---|-------------------------------------|---|-------------------------------------|---|---|
| 0 | 0 | 1 | $\frac{mg \sin \theta}{RB_0 a^2}$ | 2 | $\frac{mgR}{B_0^3 a^2}$ |
| 3 | $\frac{mgR \sin \theta}{B_0^2 a^2}$ | 4 | $\frac{mgR \cos \theta}{B_0^2 a^2}$ | 5 | $\frac{mg \sin \theta}{RB_0^2 a^2}$ |
| 6 | $\frac{mgR \sin \theta}{B_0^2 X^2}$ | 7 | $\frac{mgR \cos \theta}{B_0^2 aX}$ | 8 | $\frac{mg \sin \theta}{RB_0^2 (X + a)^2}$ |

(ス)の解答群

- | | | | |
|---|---|---|---|
| 0 | $\frac{2 m^2 g^2 R \cos \theta \sin \theta}{B_0^2 a^2}$ | 1 | $\frac{m^2 g^2 R \cos \theta \sin \theta}{B_0^2 a^2}$ |
| 2 | $\frac{2 m^2 g^2 R \cos \theta \tan \theta}{B_0^2 a^2}$ | 3 | $\frac{m^2 g^2 R \sin^2 \theta}{B_0^2 a^2}$ |
| 4 | $\frac{m^2 g^2 R \sin^2 \theta}{2 B_0^2 a^2}$ | 5 | $\frac{2 m^2 g^2 R \sin^2 \theta}{B_0^2 a^2}$ |
| 6 | $\frac{m^2 g^2 R \cos^2 \theta}{B_0^2 a^2}$ | 7 | $\frac{m^2 g^2 R \cos^2 \theta}{2 B_0^2 a^2}$ |
| 8 | $\frac{2 m^2 g^2 R \tan \theta}{B_0^2 a^2}$ | | |

左のページは白紙です。

- 4 次の問題の の中に入れるべき正しい答えを、それぞれの解答群の中から選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークせよ。必要なら同一番号をくり返し用いてよい。(25 点)

1884 年にバルマーは水素原子から放射される光の波長 $\lambda[\text{m}]$ が、

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right), \quad (n = 3, 4, 5, \dots)$$

とあらわされることを発見した。ここで、 $R[1/\text{m}]$ はリュードベリ定数とよばれる。その後、ボーアは水素原子中の電子は決まったエネルギーの値しか持てないというモデルを提案し、バルマーの発見を説明することに成功した。

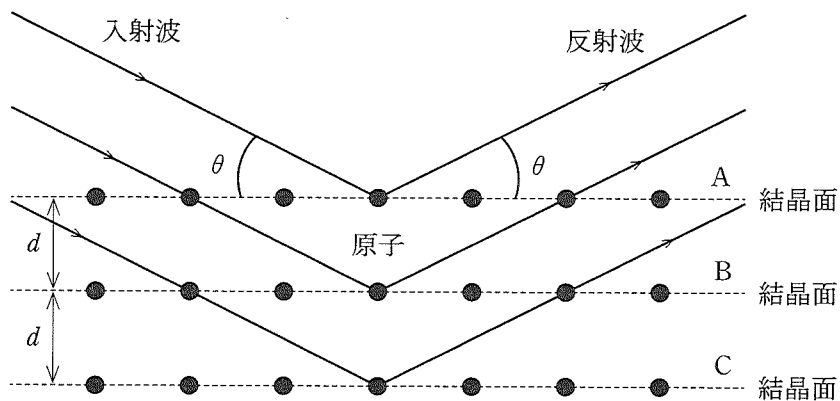
ボーアのモデルに従って、電荷 $+e[\text{C}]$ をもつ原子核の静電気力を受け質量 $m_e[\text{kg}]$ 、電荷 $-e[\text{C}]$ の電子 1 個が原子核から半径 $r[\text{m}]$ の距離を速さ $v[\text{m/s}]$ の等速円運動を行っているとする。ただし、真空中でのクーロンの法則の比例定数を $k_0[\text{N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2]$ 、プランク定数を $h[\text{J} \cdot \text{s}]$ とする。

- (1) 1923 年にはド・ブロイは電子も波動性を持ち、その波長は運動量を $p[\text{kg} \cdot \text{m/s}]$ とすると、

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{m_e v}$$

とあらわされると考えた。すると、電子は原子核のまわりを 1 周したときに前の位相と一致したもののみが定常波として存在できるが、位相がずれているとお互いに打ち消し合ってしまう安定に存在することができない。このような軌道の条件から電子の軌道半径 $r[\text{m}]$ は n を正の整数として $r = \text{ア}$ となる。

- (2) 等速円運動をしている電子の受ける静電気力と遠心力のつりあいの式から電子の軌道半径は (イ) [m] のようにもあらわされる。 (ア) と (イ) の条件から v を消去すると、電子の軌道半径は (ウ) [m] と書くことができる。
- (3) 無限遠を位置エネルギーの基準にとり、 n 番目の軌道の静電気力による位置エネルギーを n を用いてあらわすと、 (エ) [J] と与えられる。このときの運動エネルギー (オ) [J] を加えて電子の全エネルギーは (カ) [J] となる。
- (4) その後、電子は波の性質を持ちその波長はド・ブロイの予想通りであることが確認された。今、図のように原子が規則的に並んでいる結晶がある。この結晶の結晶面の間隔は d [m] である。電子を電圧 V [V] で加速し、この電子線を図のように結晶に角度 θ で入射すると、角度 θ で反射したとする。A、B の 2 つの隣り合った結晶面において反射する 2 本の電子線の経路差を考えると (キ) の条件を満たすときに強め合うことがわかる。ただし、ここで m は正の整数とする。



図

- (5) 水素原子以外の原子中の電子も決まったエネルギーの値しか持つことができない。ある放射性原子核において、電子が高いエネルギーの状態から低いエネルギーの状態に移る時に $2.1 \times 10^{-10} \text{ m}$ の波長の X 線が放射された。この X 線を (4) の問題の電子線と同じように入射角 θ で結晶面の間隔 $d = 3.75 \times 10^{-10} \text{ m}$ の結晶に入射した。入射角 θ を 0 度から徐々に 90 度まで増加させたところ、反射した X 線が強め合う角度が (ク) 回見られた。この原子核からは波長 $1.9 \times 10^{-10} \text{ m}$ の X 線も放射される。この波長 $1.9 \times 10^{-10} \text{ m}$ の X 線を同じ結晶に入射させ入射角 θ を 0 度から徐々に増加させた場合、回折 X 線が最初に強め合う角度は $2.1 \times 10^{-10} \text{ m}$ の X 線に比べ (ケ) 。

(ア)の解答群

$$0 \quad \frac{2nh}{\pi m_e v}$$

$$1 \quad \frac{nh}{\pi m_e v}$$

$$2 \quad \frac{nh}{2\pi m_e v}$$

$$3 \quad \frac{nh}{4\pi m_e v}$$

$$4 \quad \frac{2nh}{m_e v}$$

$$5 \quad \frac{nh}{m_e v}$$

$$6 \quad \frac{nh}{2m_e v}$$

$$7 \quad \frac{nh}{4m_e v}$$

(イ)の解答群

$$0 \quad \frac{m_e v}{k_0 e}$$

$$1 \quad \frac{k_0 e}{m_e v}$$

$$2 \quad \frac{2e^2}{m_e v}$$

$$3 \quad \frac{k_0 e^2}{m_e v^2}$$

$$4 \quad \frac{2m_e v}{k_0 e}$$

$$5 \quad \frac{2k_0 e}{m_e v}$$

$$6 \quad \frac{4e^2}{m_e v}$$

$$7 \quad \frac{2k_0 e^2}{m_e v^2}$$

(ウ)の解答群

$$0 \quad \frac{h^2}{2\pi^2 k_0 m_e e^2} n$$

$$1 \quad \frac{h^2}{2\pi^2 k_0 m_e e^2} n^2$$

$$2 \quad \frac{h^2}{2\pi^2 k_0 m_e e^2} n^3$$

$$3 \quad \frac{h^2}{2\pi^2 k_0 m_e e^2} \sqrt{n}$$

$$4 \quad \frac{h^2}{4\pi^2 k_0 m_e e^2} n$$

$$5 \quad \frac{h^2}{4\pi^2 k_0 m_e e^2} n^2$$

$$6 \quad \frac{h^2}{4\pi^2 k_0 m_e e^2} n^3$$

$$7 \quad \frac{h^2}{4\pi^2 k_0 m_e e^2} \sqrt{n}$$

$$8 \quad \frac{2h^2}{\pi^2 k_0 m_e e^2} n^2$$

(エ)(オ)(カ)の解答群

0 $\frac{\pi^2 k_0^2 m_e e^4}{n^2 h^2}$	1 $\frac{2 \pi^2 k_0^2 m_e e^4}{n^2 h^2}$	2 $\frac{4 \pi^2 k_0^2 m_e e^4}{n^2 h^2}$
3 $-\frac{\pi^2 k_0^2 m_e e^4}{n^2 h^2}$	4 $-\frac{2 \pi^2 k_0^2 m_e e^4}{n^2 h^2}$	5 $-\frac{4 \pi^2 k_0^2 m_e e^4}{n^2 h^2}$
6 $-\frac{\pi^2 k_0^2 m_e e^4}{n h^2}$	7 $-\frac{2 \pi^2 k_0^2 m_e e^4}{n h^2}$	8 $-\frac{4 \pi^2 k_0^2 m_e e^4}{n h^2}$

(キ)の解答群

0 $m = \frac{\sqrt{m_e e V}}{h} d \cos \theta$	1 $\left(m + \frac{1}{2}\right) = \frac{\sqrt{2 m_e e V}}{h} d \cos \theta$
2 $m = \frac{\sqrt{8 m_e e V}}{h} d \cos \theta$	3 $m = \frac{\sqrt{m_e e V}}{h} d \sin \theta$
4 $\left(m + \frac{1}{2}\right) = \frac{2 m_e e V}{h} d \sin \theta$	5 $m = \frac{\sqrt{8 m_e e V}}{h} d \sin \theta$
6 $m = \frac{m_e e V}{2 h} d \sin \theta$	7 $\left(m + \frac{1}{2}\right) = \frac{m_e e V}{2 h} d \sin \theta$

(ク)の解答群

0 0	1 1	2 2	3 3	4 4
5 5	6 6	7 7	8 8	9 10

(ケ)の解答群

0 変わらない	1 小さい	2 大きい
---------	-------	-------

左のページは白紙です。

