

環境計量に関する基礎知識（物理）

注意事項

- 1 解答時間は、1 時間 10 分である。
- 2 答案用紙の所定の欄に、氏名、生年月日及び受験番号を楷書体で正確に記入し、生年月日及び受験番号については、その下のマーク欄にもマークすること。
- 3 問題は 25 問で、全問必須である。
- 4 出題の形式は、五肢択一方式である（各問に対して五つの選択肢が用意されており、その中から一つの解答を選ぶ方法）。
- 5 マークの記入については、答案用紙の記入例を参照すること。
- 6 採点は機械による読み取りで行う。解答の記入にあたっては、次の点に十分注意すること。
  - (1) 解答は、各問の番号に対応するマーク欄に一カ所のみマークすること。
  - (2) 筆記用具は HB の黒鉛筆又は黒シャープペンシルを用い、マーク欄の枠内を塗りつぶすこと。  
※万年筆、黒以外の色の鉛筆、色の薄い鉛筆、ボールペン、サインペン等によるマークは、機械による読み取りができないので使用しないこと。
  - (3) 解答を修正する場合は、消しゴムできれいに消して、消しくずを残さないようにすること。
  - (4) 答案用紙は汚したり、折り曲げたりしないこと。
- 7 黒板に記載の注意事項を必ず確認すること。

以上の注意事項及び試験監督員からの指示事項が守られない場合は、採点されることがある。

指示があるまで開かないこと。

受 験 番 号	氏 名

問1 環境基本法に関する次の記述の空欄 (ア) ~ (ウ) に入る語句の組合せとして、正しいものを一つ選べ。

(定義)

この法律において「公害」とは、環境の保全上の支障のうち、(ア) その他の人の活動に伴って生ずる相当範囲にわたる大気汚染、水質汚濁、(イ)、騒音、震動、地盤沈下、及び (ウ) によって、人の健康又は生活環境に係る被害が生ずることをいう。

- |         | (ア)   | (イ)    | (ウ) |
|---------|-------|--------|-----|
| 1 国民の生活 | 土壌の汚染 | 温室効果ガス | 悪臭  |
| 2 国民の生活 | 土壌の汚染 | 悪臭     | 悪臭  |
| 3 国民の生活 | 廃棄物   | 温室効果ガス | 悪臭  |
| 4 事業活動  | 土壌の汚染 | 悪臭     | 悪臭  |
| 5 事業活動  | 廃棄物   | 悪臭     | 悪臭  |

問2 騒音規制法の目的に関する記述について、下線を付した箇所のうち、誤っているものを一つ選べ。

この法律は、工場及び事業場における事業活動並びに建設工事に伴って発生する相当範囲にわたる騒音について必要な規制を行なうとともに、自動車騒音に係る許容限度を定めること等により、自然環境を保全し、国民の健康の保護に資することを目的とする。

- 1 (ア)
- 2 (イ)
- 3 (ウ)
- 4 (エ)
- 5 (オ)

問3 騒音規制法に関する次の記述のうち、誤っているものを一つ選べ。

- 1 この法律において「規制基準」とは、特定施設を設置する工場又は事業場（以下「特定工場等」という。）において発生する騒音の特定工場等の敷地の中心点における大きさの許容限度をいう。
- 2 飲食店営業等に係る深夜における騒音、拡声機を使用する放送に係る騒音等の規制については、地方公共団体が、住民の生活環境を保全するため必要があると認めるときは、当該地域の自然的、社会的条件に応じて、営業時間を制限すること等により必要な措置を講ずるようにしなければならない。
- 3 環境大臣は、自動車がある一定の条件で運行する場合に発生する自動車騒音の大きさの許容限度を定めなければならない。
- 4 この法律において「特定施設」とは、工場又は事業場に設置される施設のうち、著しい騒音を発生する施設であって政令で定めるものをいう。
- 5 市町村長は、指定地域内において行われる特定建設作業に伴って発生する騒音が昼間、夜間その他の時間の区分及び特定建設作業の作業時間等の区分並びに区域の区分ごとに環境大臣の定める基準に適合しないことによりその特定建設作業の場所の周辺的生活環境が著しく損なわれると認めるときは、当該建設工事を施工する者に対し、期限を定めて、その事態を除去するために必要な限度において、騒音の防止の方法を改善し、又は特定建設作業の作業時間を変更すべきことを勧告することができる。

問4 振動規制法に定める地域の指定に関する次の記述の空欄〔ア〕～〔ウ〕に入れる語句の組合せとして、正しいものを一つ選べ。

〔ア〕は、〔イ〕が集合している地域、病院又は学校の周辺の地域その他の地域で振動を防止することにより住民の〔ウ〕を保全する必要があると認めるものを指定しなければならない。

	(ア)	(イ)	(ウ)
1	都道府県知事（市の区域内の地域については、市長。）	住居	自然環境
2	都道府県知事（市の区域内の地域については、市長。）	住居	生活環境
3	都道府県知事（市の区域内の地域については、市長。）	工場	自然環境
4	環境大臣	住居	生活環境
5	環境大臣	工場	生活環境

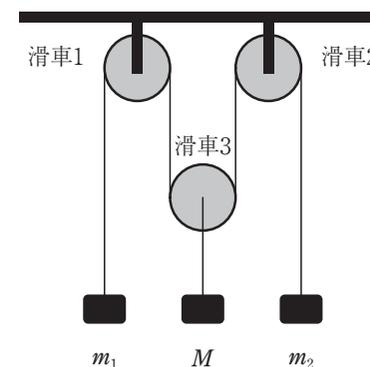
問5 振動規制法の特設施設の設置の届出に関する記述中、下線を付した箇所のうち、誤っているものを一つ選べ。

指定地域内において工場又は事業場（特設施設が設置されていないものに限る。）に特設施設を設置しようとする者は、その特設施設の設置の工事の開始の日の三十日前までに、環境省令で定めるところにより、次の事項を環境大臣に届出なければならない。

- 一 氏名又は名称及び住所並びに法人にあっては、その代表者の氏名
- 二 工場又は事業場の名称及び所在地
- 三 特設施設の種類及び能力ごとの数
- 四 振動の防止の方法
- 五 特設施設の使用の方法
- 六 その他環境省令で定める事項

- 1 (ア)
- 2 (イ)
- 3 (ウ)
- 4 (エ)
- 5 (オ)

問6 図のように、伸び縮みしない質量が無視できる糸と、質量が無視できる滑車を組み合わせ、質量  $m_1$ 、 $m_2$  および  $M$  の三つのおもりをつり下げた。滑車1と2は定滑車で天井に固定され、滑車3は動滑車であり、滑車3をつり下げている糸は鉛直方向を向いているとする。また、滑車と糸の間の摩擦はないものとする。三つのおもりを静止させた状態から、静かに手を放すとき、質量  $M$  のおもりは動かずに、質量  $m_1$ 、 $m_2$  のおもりだけが動いた。 $m_1 = 0.3M$  とすると、 $m_2$  はいくらか。次の中から正しいものを一つ選べ。

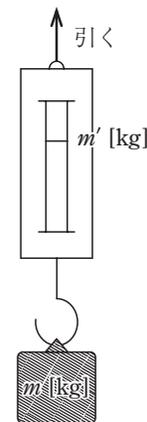


- 1  $0.4M$
- 2  $0.6M$
- 3  $0.7M$
- 4  $1.0M$
- 5  $1.5M$

問7 滑らかな水平面上に二つの小球があって、小球1は速度 $u$ 、小球2は速度 $v$ で直線運動をしている。二つの小球が衝突するとき、次の記述のうちどれが成り立つか。正しいものを一つ選べ。ただし、衝突のはねかえり（反発）係数を $e$  ( $0 \leq e \leq 1$ ) とし、二つの小球には外力が働かないものとする。

- 1 二つの小球の質量中心の位置は、常に一定である。
- 2  $e < 1$  のとき、運動エネルギーの和は保存しない。
- 3  $e < 1$  のとき、運動量の和は保存しない。
- 4  $e < 1$  のとき、衝突後、二つの小球は常に一体となって運動する。
- 5  $e = 1$  のとき、常に、衝突後の小球1の速度は $v$ になり、小球2の速度は $u$ になる。

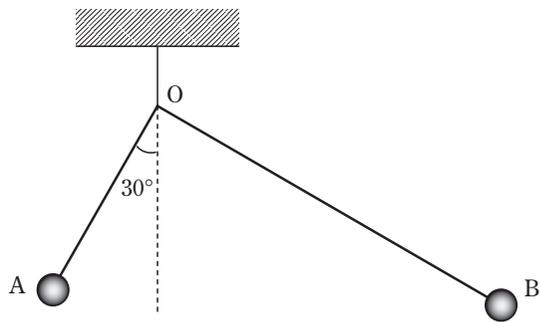
問8 軽いばねばかりの下端に質量 $m$  [kg] のおもりをつり下げて、上端を鉛直上方に一定の加速度 $a$  [m s<sup>-2</sup>] で引き上げたところ、ばねばかりの読みは $m'$  [kg] であった。重力加速度の大きさを $g$  [m s<sup>-2</sup>] とすると、 $m'$  はいくらか。次の中から正しいものを一つ選べ。



- 1  $m \cdot \left(1 + \frac{a}{g}\right)$
- 2  $m \cdot \left(1 - \frac{g}{a}\right)$
- 3  $m \cdot \frac{1 + \frac{a}{g}}{1 - \frac{a}{g}}$
- 4  $\frac{m}{1 - \frac{a}{g}}$
- 5  $\frac{m}{1 + \frac{g}{a}}$

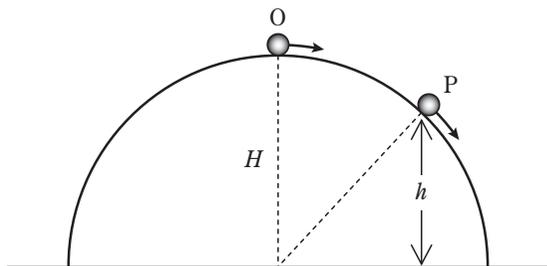
問9 長さの比が1:2の棒AOとBOが、互いに直角に固定されている。それぞれの棒の先端A、Bには、質量 $m_A$ と $m_B$ のおもりがある。この物体を図のように点Oを支点としてつるしたところ、棒AOが鉛直方向から $30^\circ$ 傾いて静止した。質量の比 $\frac{m_A}{m_B}$ として正しいものを、次の中から一つ選べ。ただし、棒の質量、および、おもりの大きさは無視できるものとする。

- 1  $\sqrt{2}$
- 2  $2\sqrt{2}$
- 3  $\frac{3}{2}$
- 4  $2\sqrt{3}$
- 5  $\frac{\sqrt{3}}{2}$

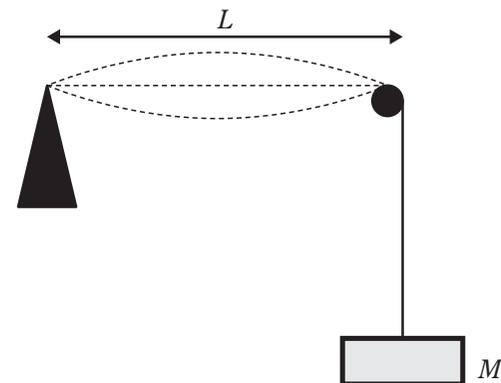


問10 図のように、床に固定された半球の頂上O（高さ $H$ ）から、小球を静かに滑り出させたところ、小球は床から高さ $h$ の点Pで、半球表面からの抗力が0になると同時に半球から離れた。このときの高さ $h$ として正しいものを、次の中から一つ選べ。ただし、小球の大きさ、および、表面と小球との間の摩擦は無視できるものとする。

- 1  $\frac{1}{2}H$
- 2  $\frac{2}{3}H$
- 3  $\frac{3}{4}H$
- 4  $\frac{4}{5}H$
- 5  $\frac{5}{6}H$



問11 図のように、長さ $L$ の弦の一端を固定し、他端に滑車を通して質量 $M$ のおもりをつるした。弦を振動させたとき、基本振動数は $f$ であった。次に弦の長さを2倍にしたところ、基本振動数は $(ア)$ になった。次におもりの質量を $(イ)$ にしたところ、基本振動数は元の $f$ に戻った。 $(ア)$  $(イ)$ の組合せとして正しいものを、次の中から一つ選べ。ただし、弦と滑車の間の摩擦はないものとし、弦の線密度は一定であるとする。



- 1 (ア)  $\frac{f}{2}$  (イ)  $M$
- 2 (ア)  $2f$  (イ)  $\frac{M}{\sqrt{2}}$
- 3 (ア)  $\frac{f}{2}$  (イ)  $4M$
- 4 (ア)  $2f$  (イ)  $4M$
- 5 (ア)  $\frac{f}{2}$  (イ)  $\frac{M}{2}$

問12 波動に関する次の記述の中から誤っているものを一つ選べ。ただし、媒質の非線形性は無視する。

- 1 波が進行方向の障害物の背後に回り込んで進む現象を回折という。波長が長いほど回折の度合いは大きくなる。
- 2 光波が屈折率の異なる媒質に進むとき、伝播速度が変化する。
- 3 光波が媒質1から媒質2に進むとき、「媒質2の屈折率」÷「媒質1の屈折率」は、「媒質2における波長」÷「媒質1における波長」に等しい。
- 4 固有音響インピーダンスの異なる媒質の境界面に音波が垂直に入射するとき、透過波と反射波が発生する。
- 5 平面波音波の強度を  $I$  とする。この音波に比べて変位振幅が2倍、振動数が3倍の音波は、強度が  $36I$  となる。

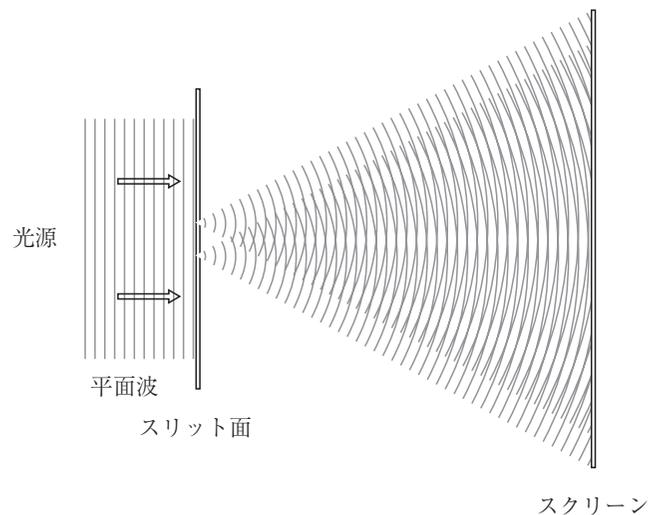
問13 振動数が440 Hzの音さとバイオリンの弦を同時に鳴らしたら、8 Hzのうなりが聞こえた。弦を少しゆるめたら、うなりの振動数は減少した。ゆるめる前の弦の振動数は何Hzか。次の中から正しいものを一つ選べ。

- 1 424 Hz
- 2 432 Hz
- 3 440 Hz
- 4 448 Hz
- 5 456 Hz

問14 次の記述の中から正しいものを一つ選べ。

- 1 赤外線は紫外線よりも大きな振動数を持ち、熱作用も大きい。
- 2 光が屈折率の異なる媒質に入射した場合、光の波長と振動数が変化する。
- 3 水中から空気中へ光が入射する場合、入射角が大きいと、光が空気中へ全く透過しなくなることがある。
- 4 凹面鏡を使ってできる像は常に実像である。
- 5 虹が色づいて見えるのは、水滴によって反射される光線が干渉するためである。

問15 下の図はスリットによる光の干渉実験を示している。スリット面には、2本の平行な直線状のスリットが設けられており、2本のスリットの間隔は $0.2\text{ mm}$ である。波長 $0.633\text{ }\mu\text{m}$ の平面波のレーザー光をスリット面に垂直に入射すると、スリットの後方 $2\text{ m}$ に置かれたスクリーン上に干渉縞が現れた。スクリーン上の0次と1次の干渉縞の間隔はいくらか。最も近いものを次の中から一つ選べ。



- 1 5.0 mm
- 2 6.3 mm
- 3 7.2 mm
- 4 8.1 mm
- 5 12 mm

問16  $40\text{ g}$ のアルミニウム、 $80\text{ g}$ の鉄および $80\text{ g}$ の鉛を $80\text{ }^\circ\text{C}$ に熱した後、 $10\text{ }^\circ\text{C}$ の水 $1000\text{ g}$ の中に入れて、全体が一定の温度になるように攪拌した。このときの温度として、最も近い値を次の中から一つ選べ。ただし、アルミニウム、鉄、鉛および水の比熱を、それぞれ、 $0.88\text{ J g}^{-1}\text{ K}^{-1}$ 、 $0.44\text{ J g}^{-1}\text{ K}^{-1}$ 、 $0.13\text{ J g}^{-1}\text{ K}^{-1}$ および $4.2\text{ J g}^{-1}\text{ K}^{-1}$ とする。また、外界との熱の出入りは無視できるものとする。

- 1  $11\text{ }^\circ\text{C}$
- 2  $13\text{ }^\circ\text{C}$
- 3  $15\text{ }^\circ\text{C}$
- 4  $17\text{ }^\circ\text{C}$
- 5  $19\text{ }^\circ\text{C}$

問17 次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 気体の定積比熱は定圧比熱よりも小さい。
- 2 理想気体の内部エネルギーは、体積に依存せず、温度のみによって決まる。
- 3 カルノー・サイクルは、2つの断熱過程と2つの等温過程によって構成される可逆サイクルである。
- 4 1つの熱源だけから熱を奪い、それを全て仕事に変換することは不可能である。
- 5 不可逆過程が進行している系のエントロピーは常に一定に保たれる。

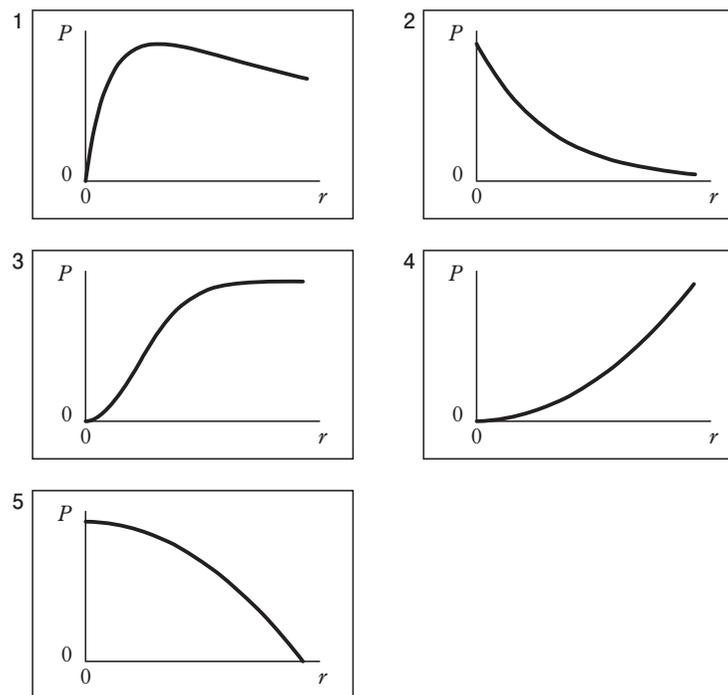
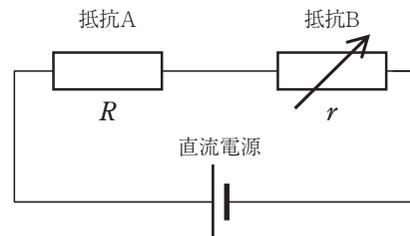
問18 消費電力1 kWのヒートポンプがある。ヒートポンプの低温部の温度は27℃であり、高温部の温度は100℃である。このヒートポンプの加熱能力はいくらか。最も近いものを次の中から一つ選べ。ただし、ヒートポンプの効率は理論的な最大効率に等しく、その他の損失もないものとする。

- 1 1 kW
- 2 2 kW
- 3 3 kW
- 4 4 kW
- 5 5 kW

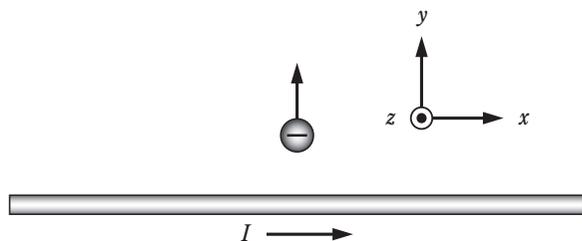
問19 次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 一次側巻数 $N_1$ 、二次側巻数 $N_2$ の理想変圧器において、一次側の電圧 $V_1$ と二次側の電圧 $V_2$ の比 $\frac{V_1}{V_2}$ は、 $\frac{N_1}{N_2}$ で与えられる。
- 2 実効値100 Vの一般家庭用交流電源電圧の最大値は約141 Vである。
- 3 理想的な電圧計および電流計の内部抵抗は無有限大である。
- 4 手回し式の発電機は、消費電力が大きいほど、手回しに大きな力が必要である。
- 5 導体に高周波電流が流れるとき、電流密度が導体表面で高く、内部で小さくなる現象を表皮効果という。

問20 図のような直流電源と2つの抵抗A、Bからなる回路において、直流電源の電圧と抵抗Aの抵抗値 $R$ を一定に保ったまま、抵抗Bの抵抗値 $r$ を変化させた。このとき、抵抗Bで消費される電力 $P$ と抵抗値 $r$ との関係を最もよく表しているグラフを次の中から一つ選べ。



問21 図のように、 $x$ 軸上にある直線状の導線中を、電流  $I$  が  $+x$  方向に流れている。 $y$  軸上には、負に帯電した粒子があって、 $+y$  方向に運動している。図に示す粒子の位置での磁場の向きと、粒子に働く力の向きとして正しいものを、次の中から一つ選べ。ただし、 $x$ 、 $y$ 、 $z$  の各方向は図に示す通りで、 $+z$  方向は、紙面の奥から手前に向く方向とする。



- 1 磁場の向きは  $+x$  方向で、力の向きは  $+z$  方向である。
- 2 磁場の向きは  $+y$  方向で、力は働かない。
- 3 磁場の向きは  $+z$  方向で、力の向きは  $-y$  方向である。
- 4 磁場の向きは  $+z$  方向で、力の向きは  $-x$  方向である。
- 5 磁場の向きは  $-z$  方向で、力の向きは  $+x$  方向である。

問22 断面の半径が  $0.1 \text{ mm}$ 、長さ  $1 \text{ m}$  の円柱状の導線がある。その両端の抵抗を測ると  $1.0 \Omega$  であった。同じ線材を用いて半径  $0.2 \text{ mm}$ 、長さ  $2 \text{ m}$  の導線をつくとその両端の抵抗はいくらか。最も近いものを次の中から一つ選べ。

- 1  $1.2 \Omega$
- 2  $1.0 \Omega$
- 3  $0.5 \Omega$
- 4  $0.25 \Omega$
- 5  $0.17 \Omega$

問23 半導体に関する以下の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 半導体には  $n$  型と  $p$  型があり、 $n$  型は電子が主要なキャリアとなって電流が流れる。
- 2  $p$  型と  $n$  型の半導体を接合した  $pn$  接合では、 $n$  型から  $p$  型の方向に電流が流れ、その反対方向にはほとんど流れない。
- 3 バイポーラトランジスタは、同種の半導体の間に異種の半導体を挟んだ構造になっており、増幅用デバイスとして利用されている。
- 4 一般に半導体は、温度を上げると電気抵抗が小さくなる。
- 5 導体、不導体および半導体の電気伝導の違いは、エネルギーバンド構造によって特徴付けられる。

問24 加速した陽子  ${}^1_1\text{H}$  を静止したリチウム原子核  ${}^7_3\text{Li}$  に衝突させたところ、ヘリウム原子核  ${}^4_2\text{He}$  2個が生成された。この反応における質量の減少は  $0.0187 \text{ u}$  であり、加速した陽子の運動エネルギーは  $0.6 \text{ MeV}$  であった。2個のヘリウム原子核の運動エネルギーの和はいくらか。最も近いものを次の中から一つ選べ。ただし、 $1 \text{ u}$  の質量は  $9.31 \times 10^8 \text{ eV}$  のエネルギーに変わるとする。

- 1  $0 \text{ MeV}$
- 2  $0.15 \text{ MeV}$
- 3  $1 \text{ MeV}$
- 4  $9 \text{ MeV}$
- 5  $18 \text{ MeV}$

問25 以下の(a)欄には物理学に関する理論または実験を、(b)欄には、その理論または実験に関連した内容を示している。それぞれの組み合わせの中で、対応関係が誤っているものはどれか。次の中から一つ選べ。

(a) 理論または実験	(b) 内容
1 ラザフォードの $\alpha$ 線の散乱実験	核分裂反応の発見
2 ミリカンの油滴実験	電気素量の測定
3 ボーアの水素原子模型	水素原子のエネルギー準位と発光スペクトルの説明
4 プランクの放射則	高温物体が放射する光のスペクトル分布の説明
5 アインシュタインの光量子説	光電効果の説明