

平成 19 年度入学試験問題(前期)

理 科

物 理	1～7 ページ	化 学	8～18 ページ
生 物	19～29 ページ	地 学	30～37 ページ

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いて見てはならない。
2. あらかじめ選択を届け出た科目について解答すること。それ以外の科目について解答しても無効である。
3. 各科目のページは上記のとおりである。落丁、乱丁、印刷の不鮮明な箇所等がある場合には、申し出ること。
4. 解答用紙を別に配付している。解答は、問題と同じ科目、同じ番号の解答用紙に記入すること。指定の箇所以外に記入したものは無効である。
5. 各科目の問題は、学部・学科・専攻等によって異なる点があるから下に表示する。

(1) 物理を選択した受験者

教育学部 ②④⑤

医学部医学科 ①③⑥

医学部保健学科 ②④⑥

理工学部 ①④⑤⑥

農学生命科学部 ②③⑤

(2) 化学を選択した受験者

教育学部 ②③④⑤

医学部医学科 ①④⑤

医学部保健学科、看護学専攻及び理学療法学専攻及び作業療法学専攻 ②⑤⑥

医学部保健学科、放射線技術科学専攻及び検査技術科学専攻 ①②⑤

理工学部 ②③④⑤⑥

農学生命科学部 ①②③⑤

(3) 生物を選択した受験者

教育学部 ①②③ ならびに ⑤ または ⑥ の 4 問

医学部医学科 ①③④

医学部保健学科 ①③④

理工学部 ①②③④ ならびに ⑤ または ⑥ の 5 問

農学生命科学部 ①②③ ならびに ⑤ または ⑥ の 4 問

⑤ と ⑥ は選択問題である。教育学部、理工学部、農学生命科学部の受験者は ⑤ または ⑥ のいずれかを選択のこと。

(4) 地学を選択した受験者

教育学部 ①②③④

理工学部 ①②③④⑤

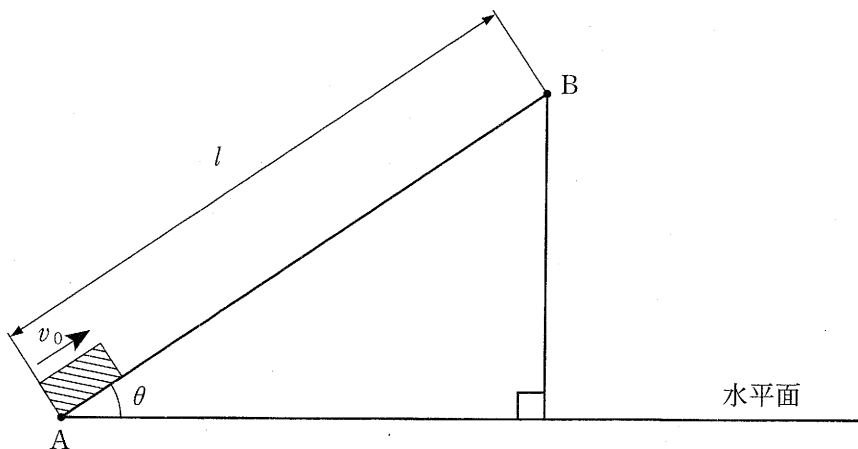
農学生命科学部 ①②③④

6. 解答用紙の指定された欄に、学部名及び受験番号を記入すること。
7. 配付された解答用紙は、持ち帰らないこと。
8. 配布された問題冊子は、持ち帰ること。

物 理

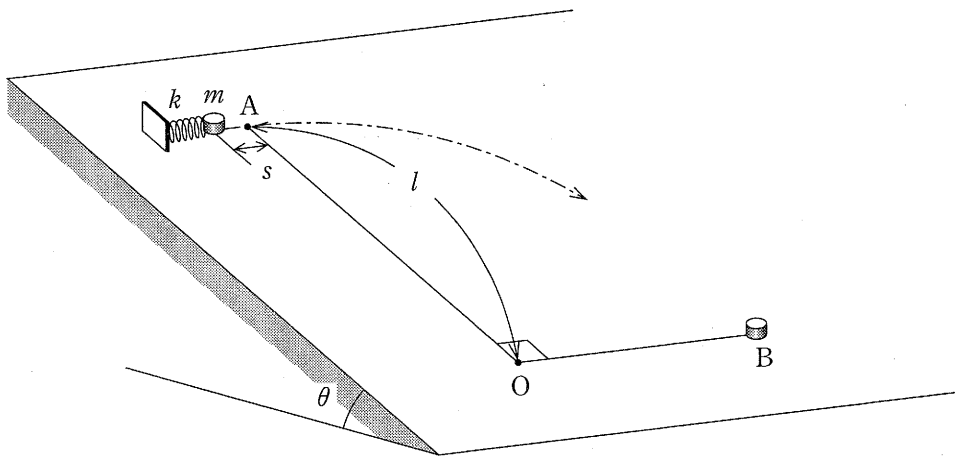
1 図のように、水平面とのなす角が θ の斜面がある。この斜面の下端(点A)から上端(点B)に向かって、質量 m [kg]の物体を初速度 v_0 [m/s]で斜面に沿って運動させる場合を考える。斜面の長さを l [m]とし、物体の大きさは無視できるものとする。また、重力加速度の大きさを g [m/s²]とする。

- (1) 斜面と物体との間に摩擦がないとき、物体は点Bを通過後、斜面を飛び出し放物運動をした。次の各問いに答えよ。
- ① 物体が点Bを通過するときの速度の大きさを求めよ。
 - ② 物体が斜面を飛び出した後に到達する最高点の高さを、水平面を基準として求めよ。
 - ③ 物体が斜面を飛び出してから水平面に到達するまでの時間を求めよ。
- (2) 斜面と物体との間に摩擦があるとき、物体は斜面上で一瞬停止し、斜面をすべり落ちた。静止摩擦係数を μ 、動摩擦係数を μ' として、次の各問いに答えよ。
- ① 物体が一瞬停止するまでに斜面上を移動した距離を求めよ。
 - ② 物体が斜面をすべり落ちるために必要な θ と μ との関係を求めよ。
 - ③ 物体が斜面をすべり落ち、再び点Aにもどったときの速度の大きさを求めよ。



2 水平面とのなす角が θ のなめらかな斜面上に、一端が固定されたばね(ばね定数 k (N/m))が斜面に沿って水平に置かれ、他端は自然長の状態で点 A 上の物体(質量 m (kg))に接していた。いま図のように、物体をばねに押しつけ自然長より s (m)だけ縮めて放したところ、物体は斜面上を点 A に向かって動き、点 A でばねから離れて水平方向にすべり出した。その後次第に下方にすべり落ちて点 B に到達した。斜面上で、点 B を通る水平な直線と、それに直交し点 A を通る直線との交点を O とすると、点 A から点 O までの距離は l (m)であった。物体の大きさは無視できるものとし、重力加速度の大きさを g (m/s²)とする。次の各問いに答えよ。

- (1) 物体がばねから離れた直後の速度の大きさを求めよ。
- (2) 物体がすべり落ちるとき、斜面に沿った下向き加速度の大きさを求めよ。
- (3) 物体が点 A から点 B に到達するまでの時間を求めよ。
- (4) 点 O から点 B までの距離を求めよ。
- (5) 物体が点 B に到達したときの速度の大きさを求めよ。



3 内径 1.6 cm、長さ 18.0 cm の試験管に水を入れ、試験管の口から液面までの距離を変えて、試験管の口に斜めに強く息を吹き込むと大きな音が出た。その音をマイクロフォンで受け、オシロスコープで観察したところ正弦波形が見られた。この実験中、試験管内の空気の温度は 25℃ で一定であった。次の各問いに答えよ。

- (1) 水を入れた試験管の口に斜めに強く息を吹き込むと、大きな音が出る理由を説明せよ。
- (2) (1)の大きな音について、試験管の口から液面までの距離を l [m] とするとき、試験管内に生じる空気の固有振動のうち、振動数の小さい方から 2 つ選び、それぞれの音波の波長を求めよ。
- (3) 試験管の口から液面までの距離が 13.3 cm のとき、正弦波の隣り合う山と山との間の時間差は 1.60×10^{-3} 秒であった。
 - ① このときの音波の振動数と波長を求めよ。計算の過程も示せ。ただし、空气中を伝わる音速は気温 t [°C] のときには $331.5 + 0.6t$ [m/s] で表されるものとする。
 - ② このときの試験管の口から液面までの距離と波長の比を求めよ。計算の過程も示せ。その上で、試験管内の空気の固有振動を推測せよ。
 - ③ このときの空気の固有振動を図中に示せ。
- (4) 温度を 25℃ に保ち、試験管に入れる水の量を増やし、試験管の口から液面までの距離を小さくすると、どのようなことが起こるか述べてよ。

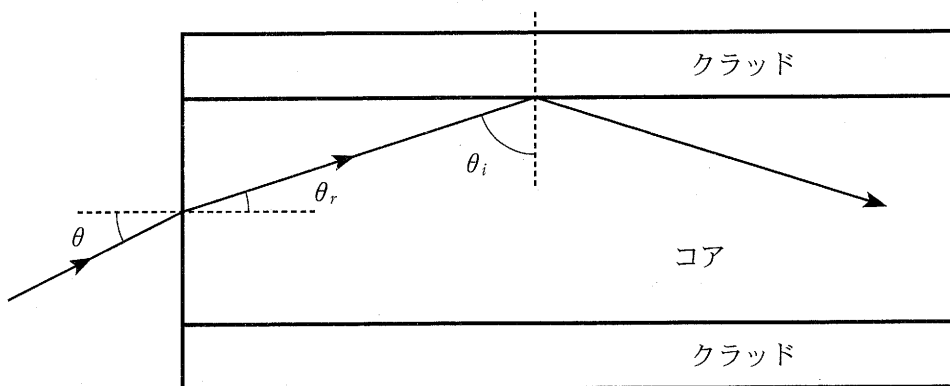
4 次の文章を読んで以下の各問いに答えよ。

- (1) A から F にふさわしい語句または式を入れよ。

屈折率の異なる二つの透明な媒質の境界面を考える。それぞれの屈折率を n_1, n_2 とし、 $n_1 > n_2$ であるとき、屈折率の大きい媒質から小さい媒質へ光が入射すると、屈折角は入射角より A 。入射角を θ_1 とし、屈折角を θ_2 とすると、 $n_1, n_2, \theta_1, \theta_2$ の間には B の法則により C = D という関係が成り立つ。入射角を少しでも大きくしていくと、ある入射角 θ_c のときに屈折角が E になる。このときの入射角 θ_c を F といひ、この θ_c より大きな入射角で入射した光は全て境界面で反射する。この現象を全反射という。

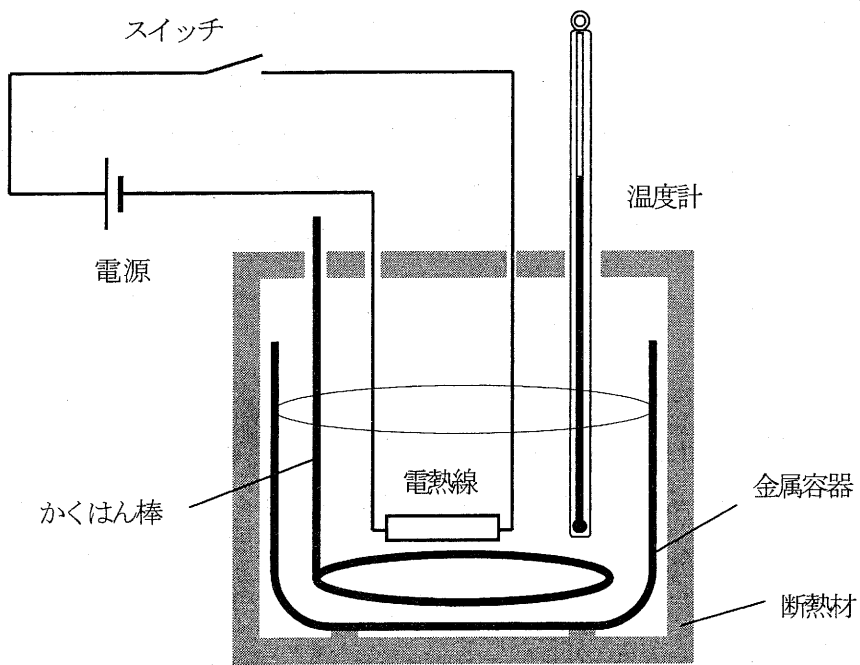
- (2) 光ファイバーとは、コアと呼ばれる芯と、それをおおうクラッドと呼ばれるコアより屈折率の小さい被ふく層からなる二重構造を持つ透明な繊維である。光はコアとクラッドの境界面で全反射を繰り返して進む。

図に光ファイバーの断面を示す。コアの屈折率 n_1 が 1.2、クラッドの屈折率 n_2 が 1.1 の光ファイバーの垂直な端面で、空気中からコアに入射角 θ で光が入射するとき、光ファイバーとして機能する θ の範囲を求めよ。また、計算の経過も示せ。ただし、空気の屈折率は 1.0、空気とコアの境界面での屈折角を θ_r 、コアからクラッドへの入射角を θ_i とする。なお、 $\sin 23.5565^\circ = 0.3997$ 、 $\sin 28.6071^\circ = 0.4788$ 、 $\sin 66.4435^\circ = 0.9167$ である。



5 図のような装置がある。金属容器に 350 g の水を入れ、しばらく放置したところ、温度計が 20°C を示した。その後、かくはん棒で水をゆっくりかきまぜながら電熱線に 0.80 A の電流を時間 $t[\text{s}]$ だけ流したところ、温度計は 40°C を示した。以下の各問いに答えよ。ただし、金属容器とかくはん棒は同じ金属でできており、熱容量をあわせて 66 J/K である。また、電熱線の抵抗は $100\ \Omega$ 、水の比熱は $4.2\text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ である。電熱線と温度計の熱容量は無視でき、発生したジュール熱はすべて金属容器とかくはん棒および水の温度上昇に使われ、かくはんによる温度上昇はないものとする。なお、数値は有効数字 2 桁で答えること。

- (1) 金属容器とかくはん棒の質量は合計で 174 g である。この金属の比熱を求めよ。
- (2) 時間 t を求めよ。
- (3) 40°C まで暖められた水をいったんすべて捨て、すばやく 20°C の水を 100 g 入れてよくかくはんした。装置と外部との熱の出入りは、捨てた水と入れた水によるもの以外にはないとして、水の温度を求めよ。
- (4) (3)の実験の後、さらに、金属容器に氷を入れてしばらく放置したところ、氷が一部融けて温度計が 0°C を示した。その後、水をゆっくりかきまぜながら電熱線に 0.80 A の電流を流し続けたら、126 秒間温度変化がなく、その直後温度上昇が始まった。電流を流し始めた時に金属容器中に存在していた氷の質量を求めよ。ただし、氷の融解熱を 334 J/g とする。



装置

6

図のように、真空中に極板間隔 a [m] に比べて十分広い面積をもつ大きな平行板コンデンサーを x 軸と平行に、蛍光スクリーンを x 軸と垂直に設置した。平行板コンデンサー右端から蛍光スクリーンまでの距離は D [m] である。また、平行板コンデンサーには直流電源を接続した。平行板コンデンサーの中心に電子を発生させる電子源を置き、図中の \otimes 印で示される紙面に垂直で表から裏へ向かう一様な磁束密度 B_0 [Wb/m²] の磁場がかけられている状態で、いろいろな速度の電子を x 軸方向に発生させた。

このような配置で実験を行ったところ、直流電圧 V [V] のとき、蛍光スクリーンと x 軸との交点より距離 d [m] 下方において電子を観測した。次の各問いに答えよ。ただし、電子の質量を m [kg]、電荷の大きさを e [C] とし、平行板コンデンサーの極板間以外の電場は無視できるものとする。

- (1) 平行板コンデンサーに生じる電場はどのような電場か述べてよ。
- (2) この電場の大きさを求めよ。
- (3) 図のように平行板コンデンサー内を x 軸方向へ直進する電子の速度の大きさを求めよ。
- (4) 平行板コンデンサーを出た電子は、その後、円運動を行う。その半径を求めよ。
- (5) 距離 d を求めよ。
- (6) この実験において、平行板コンデンサーはどのような役割を果たしているか述べてよ。

