

平成 22 年度(前期日程)

入学者選抜学力検査問題

# 理 科

## 試験時間

1. 理学部, 医学部(医学科・保健学科検査技術科学専攻), 薬学部, 工学部は 120 分
2. 医学部(保健学科放射線技術科学専攻)は 60 分

	問 題	ページ
物理	① ~ ③	1 ~ 4
化学	① ~ ④	5 ~ 11
生物	① ~ ③	12 ~ 18
地学	① ~ ④	19 ~ 24

## 注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで, この冊子を開いてはいけません。
2. あらかじめ届け出た科目の各解答紙に志望学部・受験番号を必ず記入しなさい。  
なお, 解答紙には必要事項以外は記入してはいけません。
3. 試験開始後, この冊子または解答紙に落丁・乱丁及び印刷の不鮮明な箇所があれば, 手を挙げて監督者に知らせなさい。
4. この冊子の白紙と余白部分は, 適宜下書きに使用してもかまいません。
5. 解答は必ず解答紙の指定された場所に記入しなさい。
6. 試験終了後, 解答紙は持ち帰ってはいけません。
7. 試験終了後, この冊子は持ち帰りなさい。

# 物 理

1 質量  $M$  のエレベーターの天井から、質量  $m$  の小球が糸で吊るされていて、床からの高さは  $h$  である。エレベーター全体は一定の力  $F$  で上向きに加速されていて、その加速度の大きさを  $a$  とする。糸の張力を  $S$ 、重力加速度を  $g$  とし、糸は軽くて伸び縮みしないものとして以下の問いに答えよ。

(問 1) エレベーターの運動方程式を示せ。

(問 2) 小球の運動方程式を示せ。

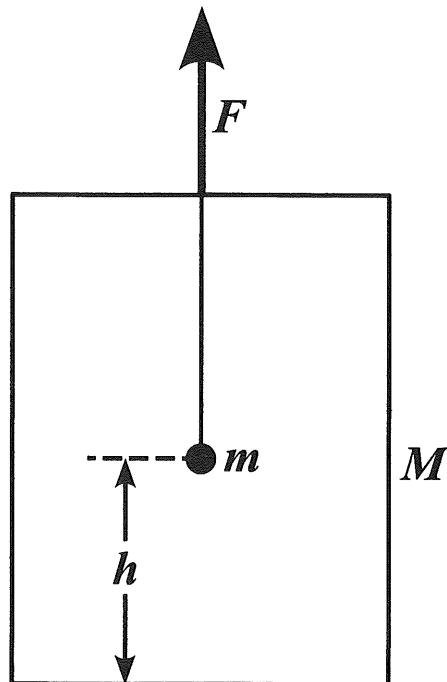
以下の解答は  $F$ ,  $M$ ,  $m$ ,  $g$ ,  $h$  のうち、必要なものを用いて表せ。

(問 3) エレベーターの加速度の大きさ  $a$  を求めよ。

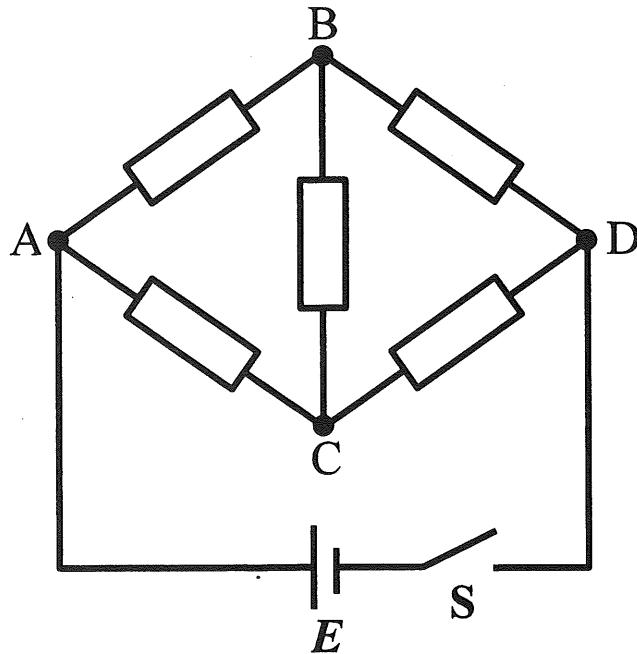
糸が突然切れた。その直後のエレベーターの加速度の大きさを  $a'$  とする。

(問 4) エレベーターの加速度の大きさ  $a'$  を求めよ。

(問 5) 糸が切れてから床に落下するまでの時間  $t$  を求めよ。



- 2 図のように、抵抗値  $R$  の5つの抵抗と、内部抵抗が無視できる起電力  $E$  の電池とスイッチ  $S$  からなる回路がある。以下の問いに答えよ。



- (問 1) スイッチ  $S$  が開いているとき、 $AD$  間の合成抵抗を求めよ。

次に、 $BC$  間の抵抗  $R$  を、電気容量  $C$  で電極間が真空のコンデンサーに取替えてスイッチ  $S$  を閉じた後、十分な時間が経過した。なお、取替える前のコンデンサーは電荷を持たないものとする。

- (問 2) コンデンサーの両端の電圧  $V_1$  を求めよ。

さらに、 $AB$  間の抵抗を抵抗値  $4R$  の抵抗に取替えて十分な時間が経過した。

- (問 3) コンデンサーの両端の電圧  $V_2$ 、蓄えられている電荷  $Q_2$  および静電エネルギー  $W_2$  を求めよ。

その後、 $BC$  間のコンデンサーの電荷が逃げないようにして回路から取り外し、コンデンサーの電極間を比誘電率  $\epsilon_r$  の誘電体で満たした。

- (問 4) このときのコンデンサーの両端の電圧  $V_3$  は(問 3)の  $V_2$  より大きいのか、それとも小さいか答えよ。

- (問 5) このときの静電エネルギー  $W_3$  は(問 3)の  $W_2$  より大きいのか、それとも小さいか答えよ。また、 $W_3$  と  $W_2$  の差のエネルギーは、どうなったのか。簡潔に説明せよ。

3

図1のHMはハーフミラーで、光路に対して $45^\circ$ の角度で置かれている。AとBはそれぞれ、光路に対して垂直におかれた2つの平面鏡の上の点である。HMのO点に、図の左から入射した単色光は透過光と反射光に分かれる。透過光は平面鏡のA点で反射された後、さらにHMのO点で反射されて光検出器Dに到達する。一方、反射光は平面鏡のB点で反射された後、HMのO点を透過して光検出器Dに到達する。

2つの平面鏡のO点からの距離を $OA - OB = d$ になるように置き、入射光の波長を変化させていくと、光路 $O \rightarrow A \rightarrow O \rightarrow D$ と、光路 $O \rightarrow B \rightarrow O \rightarrow D$ を経た光の干渉によって、Dで検出される光の強度が変化する。以下の問いに答えよ。

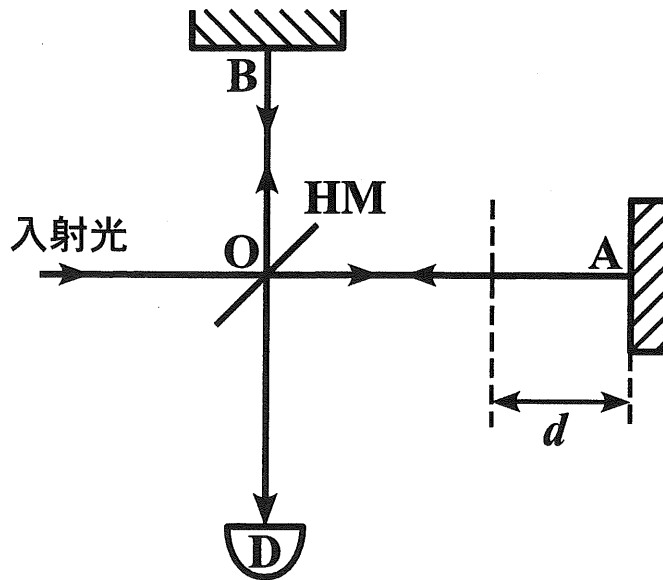


図1

まず、入射単色光の波長を変えていくと、ある波長 $\lambda_1$ で検出される光の強度が極大値を示した。

(問1) このときの、 $d$ と $\lambda_1$ の関係を整数 $m$ を用いて表せ。

$\lambda_1$ から波長を長くしていくと、いったん検出光の強度が減少した後、再度増加をはじめ、波長 $\lambda_2$ で極大値を示した。

(問2) このときの、 $d$ と $\lambda_2$ の関係を(問1)の整数 $m$ を用いて表せ。

(問3) (問1)と(問2)の結果を用いて、 $m$ と $d$ をそれぞれ $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ を用いて表せ。

次に、図2に示すようにA点を $\Delta d$ だけO点に近づけ、O点とA点との間に厚さ $t$ の透明平行板を挿入した。ただし、透明平行板の屈折率を $n$ とし、 $t < d - \Delta d$ とする。

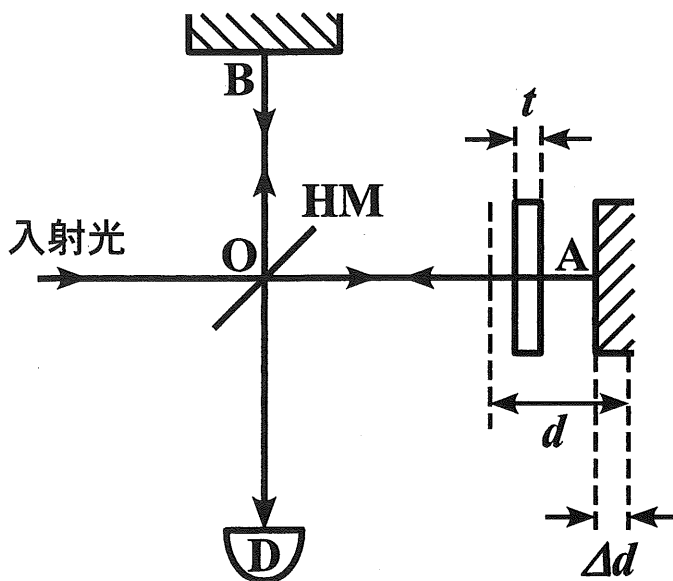


図2

この状態で入射光の波長を変えて検出光の強度を測定したところ、(問1)と同じ波長 $\lambda_1$ で極大値を示した。

(問4) このときの、 $d$ 、 $\Delta d$ 、 $t$ 、 $n$ 、 $\lambda_1$ の間に成り立つ関係を整数 $l$ を用いて表せ。

$\lambda_1$ から波長を長くしていくと、いったん検出光の強度が減少した後、再度増加をはじめ、(問2)と同じ波長 $\lambda_2$ で極大値を示した。

(問5) 整数 $l$ と(問1)の整数 $m$ との関係を示せ。