

(平 20 前)

理 科

	ページ
物 理	1～ 5
化 学	6～13
生 物	14～23
地 学	24～29

- ・ ページ番号のついていない白紙は下書き用紙である。

注意 解答はすべて答案用紙の指定のところに記入しなさい。

物 理	75 点
化 学	75 点
生 物	75 点
地 学	75 点

物 理

I なめらかな水平面上を等速度運動している小球 A が、静止している小球 B に正面衝突した。衝突後、小球 A と B は同一直線上を運動した。衝突の際のはねかえり係数(反発係数)の値が衝突後の小球 A と B の運動にどのように影響するかを考える。問 1～4 に答えなさい。なお、摩擦、空気抵抗および小球の回転などは無視できるものとする。問題の解答に必要な物理量を表す記号は全て各自が定義し、解答欄に明示しなさい。また、導出の過程も示しなさい。(配点 25 点)

問 1 衝突後の小球 A, B の速度を、衝突前の小球 A の速度を用いて答えなさい。

問 2 はねかえり係数が 0 から 1 の範囲の値であるとき、小球 A の衝突後の速度が取り得る範囲を不等式で示しなさい。また、小球 A が衝突後に静止するための条件を求めなさい。

問 3 はねかえり係数が 1 の場合、衝突の前後で運動エネルギーが保存されることを示しなさい。

問 4 はねかえり係数が 0 の場合、衝突後の運動がどのようになるか、説明しなさい。また、この場合、衝突の前後で運動エネルギーは保存されない。失われた運動エネルギーはどうなるのか、説明しなさい。

Ⅱ 図1のように同じ形状を持つ2枚の極板A, Bが, 真空中で距離 d だけ離れて互いに平行に向きあってコンデンサーを形成している。それぞれの極板に $+Q$, $-Q$ の電荷が蓄えられている。極板の面積は十分広く, 極板の間にのみ一様な電場ができているものとする。重力の影響は無視できるものとする。問1~5に答えなさい。問題の解答に必要な物理量を表す記号は全て各自が定義し, 解答欄に明示しなさい。また, 導出の過程も示しなさい。(配点25点)

問1 極板間の距離 d と電荷 Q を用いて極板間の電位差を表しなさい。

問2 極板Aと極板Bの間の各点における電場の強さ E を極板Bから測った距離 x の関数として図示しなさい。縦軸の値も図中に記入しなさい。

問3 図2のように, 極板と同じ形状を持つ厚さ $\frac{d}{3}$ の金属板を極板間の中央に, 極板に対して平行に挿入した。極板Aと極板Bの間の各点における電場の強さ E を極板Bから測った距離 x の関数として図示しなさい。縦軸の値も図中に記入しなさい。また, 極板間の電位差はいくらになるか答えなさい。

問4 図2において, コンデンサーに蓄えられるエネルギーを考えて, 極板Aを上方に微小量 Δx だけ平行移動させるのに必要な仕事を求めなさい。また, Δx だけ動かす間の力の大きさは一定と考えて, 極板Aを動かすのに必要な力の大きさを求めなさい。

問5 図2において, 金属板を上方に微小量 Δx だけ平行移動させるのに必要な仕事を求めなさい。この結果が問4の結果と異なる理由を説明しなさい。

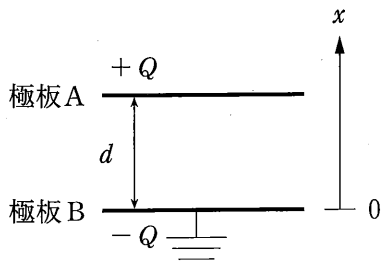


图 1

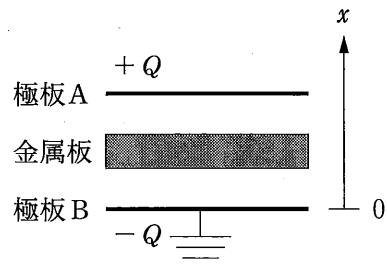


图 2

Ⅲ 図のように空気中で2枚の厚い平面ガラス板 G_1 , G_2 を重ねて一端に薄いフィルムをはさむと、くさび状のすき間ができる。2枚のガラス板のなす角度を θ とする。問1～4に答えなさい。問題の解答に必要な物理量を表す記号は全て各自が定義し、解答欄に明示しなさい。また、導出の過程も示しなさい。(配点25点)

問1 2枚のガラス板の上方から単色光を当てて上方から見ると、明暗の縞模様が観測された。くさびの頂点から x の位置でガラス板 G_1 の下面で反射する光と、ガラス板 G_2 の上面で反射する光の光路差を求めなさい。また、二つの反射光が強めあう条件を求めなさい。

問2 2枚のガラス板のなす角度が $\theta = 5.0 \times 10^{-4} \text{ rad}$ 、光の波長が $6.3 \times 10^{-7} \text{ m}$ のとき、縞模様の明るい線の間隔を求めなさい。ただし、 θ が非常に小さいので $\tan \theta \approx \sin \theta \approx \theta$ の関係を用いてよい。有効数字は2桁とする。

問3 次に、2枚のガラス板の下方から光を当てて上方から見ると、明暗が逆転した。その理由について説明しなさい。

問4 問1で2枚のガラス板の間のくさび状のすき間を水で満たすと明るい線の間隔はどうなるか答えなさい。また、その理由を説明しなさい。

