

(平 16 前)

理 科

	ページ
物 理	1～ 5
化 学	6～14
生 物	15～24
地 学	25～30

- ・ ページ番号のついていない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 屈折率 1.46 の十分厚いガラス平板上に屈折率 1.73 の透明な薄膜を真空中で成長させる。成長がすすむにつれ、ガラス平板と平行に膜の厚さが増していく。この成長中の膜に白色光を垂直に入射して、その反射光を観察する。膜の厚さが $6.00 \times 10^{-8} \text{ m}$ になったとき、反射光が強められる可視光の真空中での波長を、導出の過程を示したうえで求めなさい。ただし、有効数字は 3 けたとする。また、さらに膜の成長をすすめると、見える色がどう変化するか説明しなさい。(配点 15 点)

Ⅱ 次の文章を読んで、問1～4に答えなさい。解答欄には導出の過程も示しなさい。(配点30点)

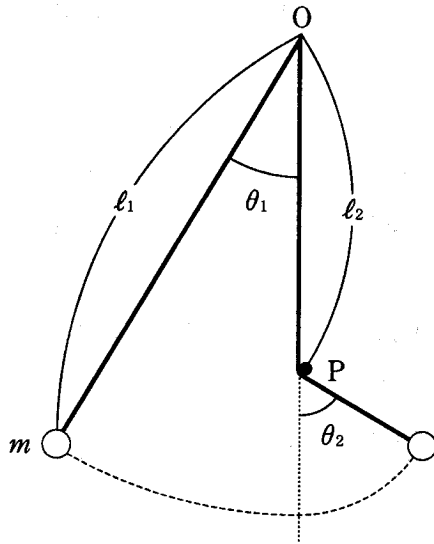
長さ l_1 の糸の端に質量 m のおもりをつけた単振り子の運動を考える。この単振り子は、右ページの図のように、支点 O の真下 l_2 の位置 P 点にある太さが無視できる細いくぎによって、左右で支点の異なる振動をしている。振動は支点 O と点 P を含む図のような鉛直面内で起きているとする。糸が鉛直線となす左右の最大の角度をそれぞれ θ_1 , θ_2 とする。また、おもりの大きさやその運動に対する空気抵抗、糸の太さや質量は無視できるものとする。ただし、重力加速度を g とする。

問1 糸がくぎに触れる直前のおもりの速さと、そのときの糸の張力を求めなさい。

問2 θ_1 と θ_2 の関係を求めなさい。

問3 振れの角度が小さいとき、糸がくぎに触れている時間を求めなさい。

問4 角度 θ_1 でおもりを静かに放し、糸がくぎに触れた後、たるまらずにぐるっとひとまわりするための条件を θ_1 , l_1 , l_2 を使った式で表しなさい。



Ⅲ 次の問 1～4 に答えなさい。(配点 30 点)

右ページの図のように、金属板の x 軸の正の方向に一定電流(大きさが I)を流し、 z 軸の正の方向に磁界(磁束密度の大きさが B)をかけた。

問題の解答に必要な物理量を表す記号はすべて各自が定義し、解答欄に明示しなさい。

問 1 金属に流れる荷電粒子は、磁界からローレンツ力を受ける。荷電粒子にはたらくローレンツ力の大きさとその向きを答えなさい。

問 2 磁界からのローレンツ力が金属に流れる荷電粒子にはたらいた結果、図の手前の面(A 面)または図の奥の面(A' 面)に電荷が移動して帯電し、 y 軸の正の方向または負の方向に電界ができる。この状態で充分時間が経過すると、荷電粒子に電界からはたらく力とローレンツ力がつりあって、これ以上帯電は進まなくなる。このときの電界の大きさを E としたとき、 E と B との関係を求めなさい。

問 3 電界の大きさ E を、磁束密度の大きさ B 、電流の大きさ I 、金属中の荷電粒子の単位体積当たりの数 N を含む式で表しなさい。

問 4 測定可能な物理量を明記して、以上の関係式から荷電粒子の電荷の正負が決められることを示しなさい。また、金属中の荷電粒子の単位体積当たりの数 N が求められることを示しなさい。ただし、荷電粒子の電荷の大きさはわかっているものとする。

