

平成 30 年度

千葉大学先進科学プログラム入学者選考課題

課題論述 課題 I-A, I-B, I-C

(10:00 – 12:00)

注意事項

1. この冊子は、監督者から解答を始めるよう合図があるまで開いてはいけません。
2. 問題冊子に印刷または製本の不具合がある場合は、手を上げて申し出て下さい。
3. 解答用紙は何枚使用しても構いません。全ての解答用紙に受験番号を記入して下さい。
4. 10 時 40 分に追加の問題（数学）が配布されます。
5. その他、監督者の指示に従って下さい。

[I-A]

図1に示すように、質量 m の物体に自然の長さが同じばね定数 k_1 , k_2 のばねを連結し、鉛直方向に振動させる。(a), (b), (c)のそれぞれについて振動数 f_a , f_b , f_c を、 m , k_1 , k_2 を用いて表しなさい。ただし、ばねの質量は無視する。

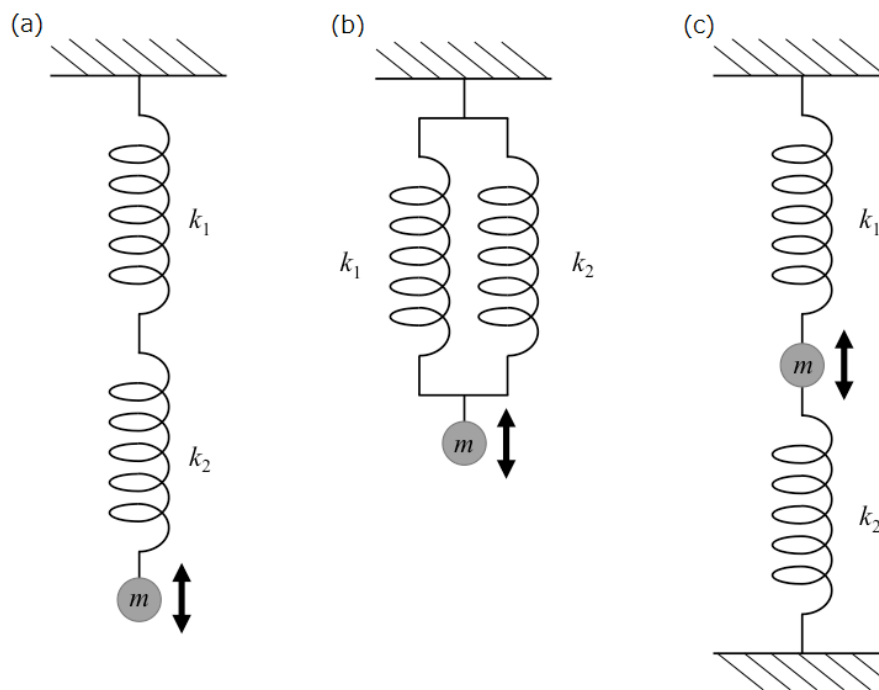


図1

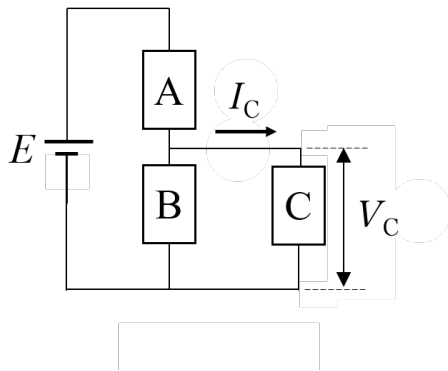
[I-B]

図2(a)のように、内部抵抗が0で出力電圧が E の理想的な電池があり、これと2個の抵抗A, B, および電球Cにより回路が構成されている。ただし、Cにかかる電圧 V_C とCに流れる電流 I_C の間には図2(b)に示す関係がある。一方、A, Bの抵抗値はそれぞれ R_A, R_B で一定である。以下の問いに答えなさい。

問1 V_C と I_C の関係を E, R_A, R_B を用いて表しなさい。

問2 $E = 1.0 \text{ V}$, $R_A = R_B = 1.0 \Omega$ のとき、図2(b)を用いて $I_C[\text{A}]$ の値を小数点以下2桁まで求めなさい。

(a)



(b)

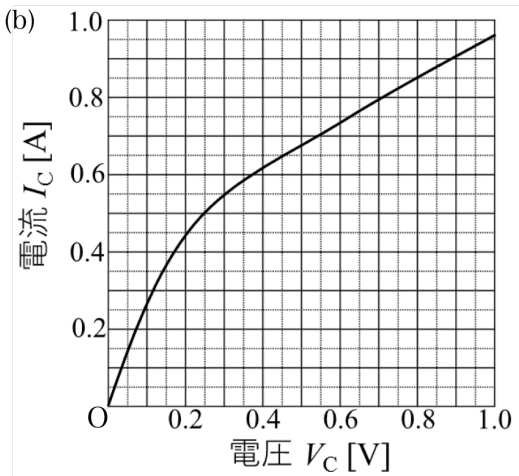


図2

[I-C]

厚さ d の透明な薄膜の空気に対する屈折率 n を測定するために、次の実験を行った。

初めに、図 3(a) のように、薄膜に垂直に波長可変なレーザー光を入射した。レーザーの波長を長波長側から短波長側へと変化させて反射光強度を測定したところ、初め反射光強度は単調に変化したが、ある波長以下から極大と極小を交互に繰り返す結果となった。

問 1 反射光強度が最初から数えて l 回目に極小となる条件を、薄膜の厚さ d および屈折率 n を用いて表しなさい。ただし、このときのレーザー光の波長を λ_l とする。

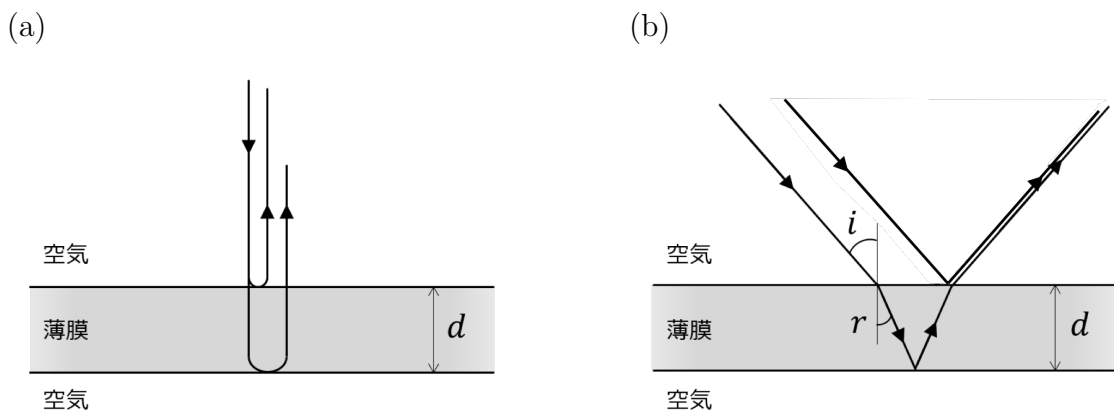


図 3

次に、レーザー光の波長を λ_l に固定したまま図 3(b) のように入射角を垂直から変化させて測定を行うと、反射光強度は一度増加して入射角 i のときに、再び極小となった。

問 2 この時、反射光強度が極小となる条件を n , d , l , λ_l および屈折角 r を用いて表しなさい。

問 3 問 1 と問 2 の結果を用いて、薄膜の屈折率 n を、入射角 i および l のみを用いて表しなさい。

平成 30 年度

千葉大学先進科学プログラム入学者選考課題

課題論述 課題 I-D

(10:40－12:00)

注意事項

1. この冊子は、監督者から解答を始めるよう合図があるまで開いてはいけません。
2. 問題冊子に印刷または製本の不具合がある場合は、手を上げて申し出て下さい。
3. 解答用紙は何枚使用しても構いません。全ての解答用紙に受験番号を記入して下さい。
4. その他、監督者の指示に従って下さい。

[I-D]

問1 曲線 $y = e^x - 1$ と y 軸, および直線 $y = 1$ で囲まれた部分の面積を求めなさい。

問2 方程式 $z^4 = -2(1 + \sqrt{3}i)$ の解を求め, これらを表す点を複素数平面上に図示しなさい。ただし, i は虚数単位である。

問3 3個のさいころを同時に投げるとき, 次の確率を求めなさい。

(1) 出る目の最大値が5以下である確率

(2) 出る目の最大値が5である確率

問4 次の条件によって定められる数列 $\{a_n\}$ がある。

$$a_1 = 1, \quad a_{n+1} = \frac{a_n}{a_n + 3} \quad (n = 1, 2, 3, \dots)$$

(1) $\frac{1}{a_n} = b_n$ とおく。 b_{n+1} と b_n の関係を求めなさい。

(2) 数列 $\{a_n\}$ の一般項を求めなさい。