

令和元年度

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

(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、滑らかで水平な床に、ばね定数  $k$  の軽いばねを取り付けられた質量  $M$  の物体 P、質量  $m$  の小球 Q および滑らかな曲面を持つ質量  $M$  の台 R が静かに置かれている。今、小球 Q をばねに押し付け、自然長より  $l$  だけ縮めた状態で、P と Q を同時に静かに放す。小球 Q はばねを離れ、動く台 R の曲面をすべり上がり、やがて最大の高さ  $h$  に達した後、曲面をすべり下りてきた。図1の右向きを正として、以下の問いに答えなさい。

問1 小球 Q がばねから離れたときの速度  $v$  を、 $m$ 、 $M$ 、 $k$ 、 $l$  を用いて表しなさい。

問2 小球 Q が台 R 上をすべり上がる際の、小球 Q と台 R の重心の速度の水平成分  $v_1$  を  $v$  を用いて表しなさい。

問3 小球 Q の最大の高さ  $h$  を、 $v$  および重力加速度  $g$  を用いて表しなさい。

問4 台 R を滑り下りたときの小球 Q の速度  $v_2$  を  $m$ 、 $M$ 、 $k$ 、 $l$  を用いて表しなさい。

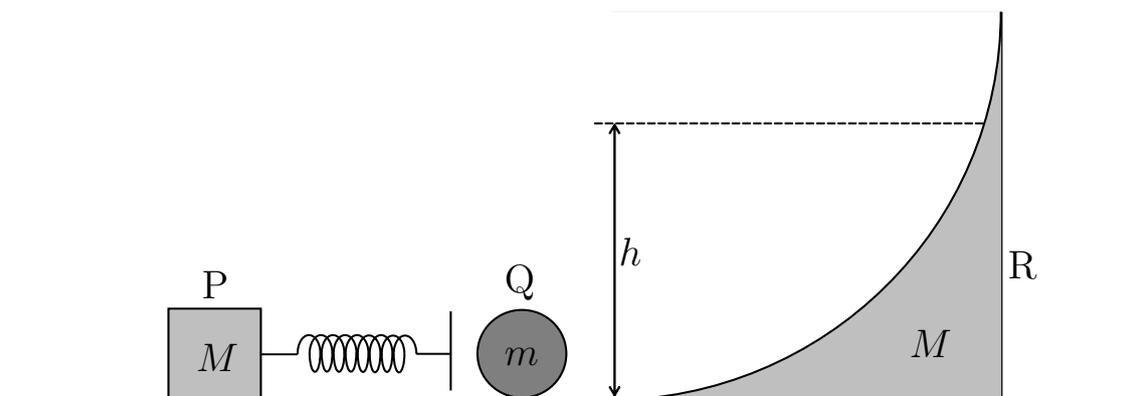


図1

## [I-B]

図2に示すように、4つの抵抗、1つのダイオードおよび定電圧電源からなる回路を考える。この回路では、Aの電位  $V_A$  およびBの電位  $V_B$  に対して、 $V_A \geq V_B$  のときにはAからBへダイオードDを通して電流が流れ、 $V_A < V_B$  のときにはダイオードDには電流がまったく流れないものとする。なお、AからBへダイオードDを通して電流が流れているときは、 $V_A = V_B$  であるとして、以下の問いに答えなさい。

問1 抵抗Rの抵抗の値が $4\Omega$ のとき、抵抗Rに流れる電流の値と抵抗 $R_1$ に流れる電流の値をそれぞれ求めなさい。

問2 ダイオードDに電流がまったく流れないための抵抗Rの抵抗の値の範囲を求めなさい。

問3 抵抗Rの抵抗の値が $1\Omega$ のとき、ダイオードDに流れる電流の値を求めなさい。

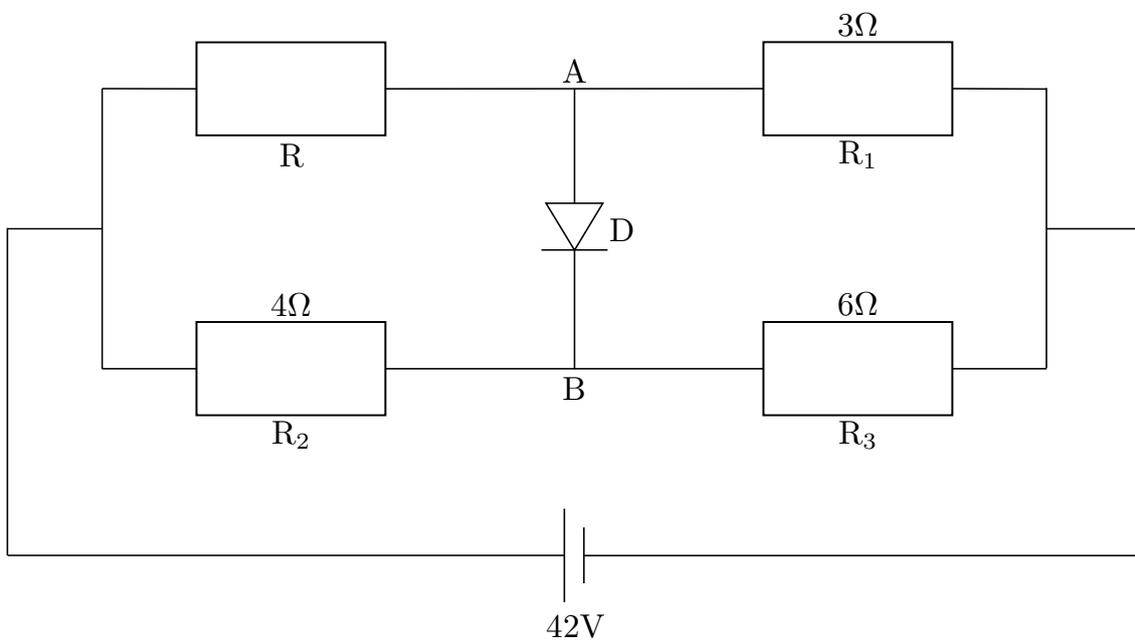


図2