

受験番号		氏名	
------	--	----	--

令和5年度 神戸大学工学部第3年次編入学試験

令和4年8月18日 実施

試験問題 「物理」

注意事項：

1. 試験中は、試験監督の指示に従うこと。
従わない場合は、不正行為と見なす場合があります。
2. 解答開始の合図があるまで、試験問題を開かないこと。
3. 「受験者心得」で持ち込みが認められたもの以外は、机の上に置かず、カバンの中にしまうこと。
4. 携帯電話・スマートフォン等の電子機器類を時計として使用することはできませんので、これらを持っている場合は、電源を切ってから、カバンの中にしまうこと。
5. カバンなどの持ち物は、椅子の下に置くこと。
6. 答えは、黒鉛筆またはシャープペンシルで解答すること。
7. 答えは、別紙の解答用紙に解答すること。(大問ごとに、解答用紙が分かれています)
8. 試験時間中に質問等がある場合は、手を挙げて試験監督に申し出ること。
9. 試験途中の退室は認めません。
ただし、トイレに行きたい場合や気分が悪くなった場合は、手を挙げて試験監督に申し出てください。
10. 解答開始の合図の後、まず、問題・解答・下書用紙全てに、受験番号、氏名を記入すること。
11. 配布した用紙(問題・解答・下書用紙)は、試験時間終了後にすべて回収します。持ち帰ることはできないので、注意すること。

令和5年度 神戸大学工学部第3年次編入学試験問題用紙

科目名：物理

令和4年8月18日実施

(2枚中の1枚)

I. 図 I-1 のように、地面（原点 O ）から初速度 V_0 、角度 θ でボールを右上方に投げた場合について以下の間に答えなさい。ただし、以下ではボールを大きさが無視できるような質点と考え、空気抵抗は無視できるとし、重力加速度を $g=9.80\text{m/s}^2$ とする。

(1) 最初の放物線 ($0 \leq x \leq L_1$) について以下の間に答えなさい。

(1-1) 時刻 t における、 x 軸方向速度 V_x 、 y 軸方向速度 V_y 、ボール位置 (x, y) 及び放物線を表す式を示しなさい。

(1-2) ボールの放物線頂点 $y=H_1$ と H_1 に達する時間 t_1 を示しなさい。また、ボールが地上に落ちる地点 $x=L_1$ と L_1 に達する時間 t_2 を示しなさい。

(1-3) 初速度 V_0 が一定の時、 θ が何度 (θ_{opt}) の場合に最遠点 L_{opt} に到達するかを答えなさい。

(1-4) θ が 30 度の場合に、 θ_{opt} の場合に到達する位置 L_{opt} までボールを投げるためには、ボールの初速度 V_{30}^2 を V_0^2 の何倍にしなければならないか求めなさい。また、ボールの初速度を V_{30} に調整した場合に、 L_{opt} に到達する時間は θ_{opt} の場合と比べて早くなるか遅くなるか根拠とともに答えなさい。

(2) 次の放物線 ($L_1 \leq x \leq L_2$) について答えなさい。

(2-1) 今ボールが L_1 で地面に到達し、次の放物線軌道 ($L_1 \leq x \leq L_2$) に入ったとする。ボールと地面の間の反発係数を e ($0 < e < 1$) とし、 x 軸方向の速度減率も e ($0 < e < 1$) にした場合に、放物線頂点 $y=H_2$ を求めなさい。

(2-2) 同様に距離 L_2 から L_1 を差し引いた $L_2 - L_1$ 、 L_2 に到達する時間 t_3 から t_2 を差し引いた $t_3 - t_2$ を求めなさい。

(3) L_2 に到達して以降も、同様に反発係数 e ($0 < e < 1$)、 x 軸方向の速度減率 e ($0 < e < 1$) でボールが跳ね返り、何度も放物線運動を繰り返す場合に、ボールが静止するまでの時間 T 、及びボールが静止する位置 L_f を求めなさい。また、 $\theta=45$ 度、 $e=0.500$ 、初速度 $V_0=29.4\text{m/s}$ の場合の時間 T 及び L_f を数値で求めなさい。

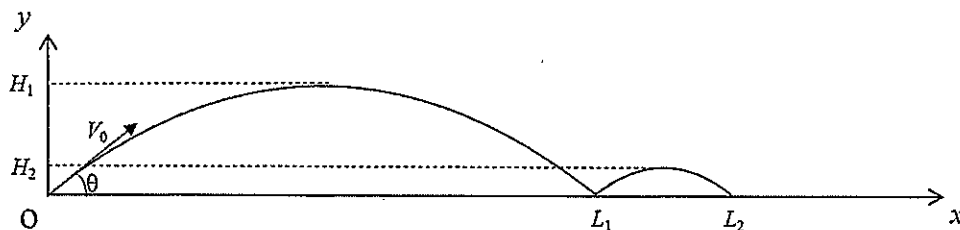


図 I-1 ボールを投げた場合の放物線軌道

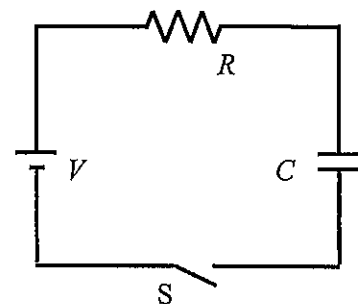
科目名：物理

令和4年8月18日実施

(2枚中の2枚)

Ⅱ. 以下の(1)と(2)の問題中の(ア)~(コ)に入る適切な式または文字等を答えなさい。

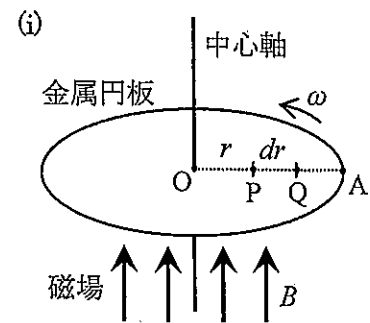
(1) 図II-1のように、電気抵抗 R 、電気容量 C のコンデンサ、起電力 V の電池が直列に接続されている。時刻 0 でスイッチ S を閉じた後にコンデンサに蓄えられる電荷 Q の時間変化を考える。ただし、始めコンデンサに電荷は蓄えられていないものとする。



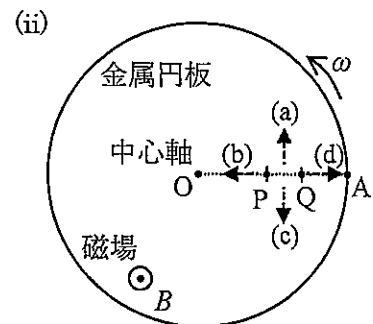
図II-1

時刻 t ($t \geq 0$) におけるコンデンサに蓄えられた電荷 $Q(t)$ は抵抗に流れる電流 $I(t)$ ($0 \leq t \leq t$) を用いて、 $Q(t) =$ (ア) と表される。一方、電荷 $Q(t)$ を用いて電流 $I(t)$ を表すと $I(t) =$ (イ) となる。したがって、抵抗での電圧降下とコンデンサの極板間の電位差から、電荷 $Q(t)$ を用いて、 (ウ) $= V$ の式が得られる。この方程式を解いて $Q(t)$ の時間変化の式を求めると、 $Q(t) =$ (エ) が得られる。ここから電流の時間変化は $I(t) =$ (オ) と表すことができる。ここで、十分時間が経過するまでに電気抵抗で発生する熱エネルギーの総量は電荷 $Q(\infty)$ を用いて (カ) と求められる。

(2) 図II-2に示すように、中心軸の周りを角速度 ω で回転している半径 a の金属円板を考える。この円板は中心軸方向の一様な磁束密度 B の磁場の中に置かれている。OA間に発生する誘導起電力 V を以下のように求めたい。



中心軸からの距離がそれぞれ r と $r+dr$ の距離にある半径 OA 上の2点 P と Q を考える。点 P にある電気量 e の自由電子は磁場から円板面内の (キ) (図II-2(ii)の(a)~(d)から選択すること) の向きに働くローレンツ力 $F =$ (ク) を受ける。PQ間には F と同じ大きさの力を生み出す電場が発生するため、PQ 両端の電位差は $dV =$ (ケ) となる。そのため、OA間の誘導起電力を $V =$ (コ) と導出できる。



図II-2