

平成 30 年度

宇都宮大学工学部第 3 年次編入学

基礎科目試験問題

「物 理」

〔試験日〕 平成 29 年 7 月 4 日 (火)

〔試験時間〕 情報工学科

10 : 10 ~ 12 : 10 (数学・物理)

【注意事項】

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけない。
2. 「受験番号」は、全ての解答用紙の受験番号欄に忘れずに記入すること。
3. 試験問題は第 1 問から第 2 問までである。落丁、乱丁、印刷不鮮明の箇所があった場合には、申し出ること。
4. 問題について質問がある場合には、その場で質問すること。
5. 解答は、必ず解答用紙の所定の解答欄に記入すること。
6. 問題用紙は持ち帰ること。解答用紙は全て回収する。
7. 体の具合が悪くなった場合、用便などの場合は、手をあげて監督者に申し出ること。

科目名	物理	検査学科	情報工学科
-----	----	------	-------

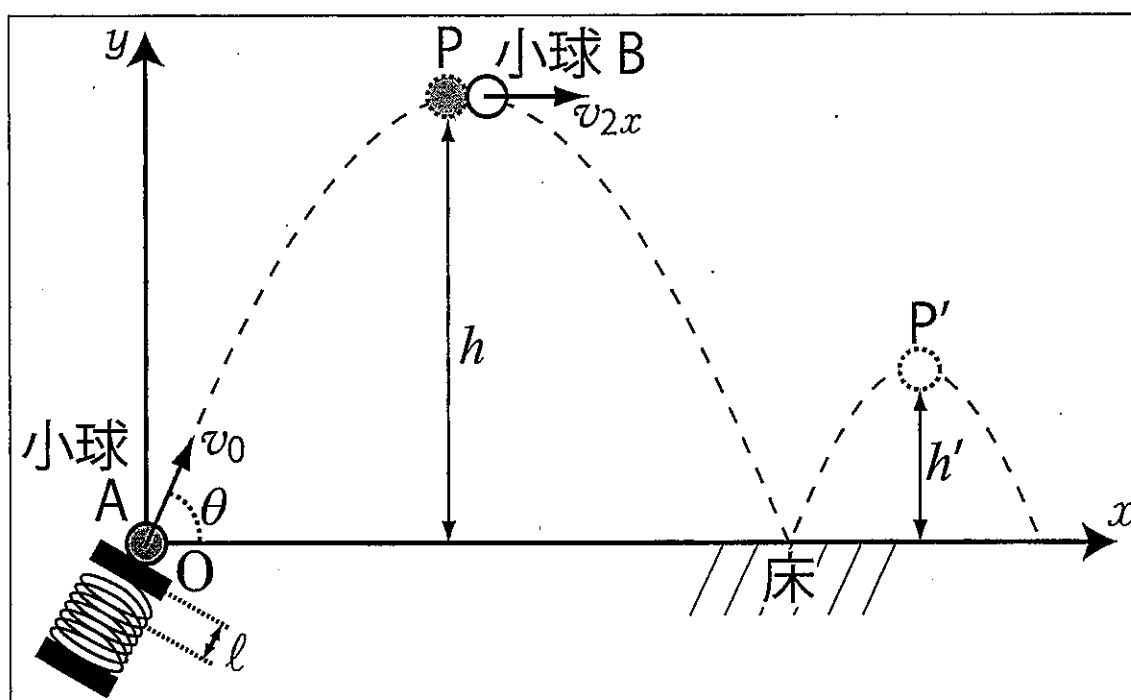
第1問 図中の xy 平面において、 x 軸から角度 θ だけ上方を向き、バネの先端が原点 O の位置にあるバネ式発射台から質量 $M[\text{kg}]$ の小球 A を空中に発射する。 y 軸負の方向にかかる重力加速度を $g[\text{m/s}^2]$ としたとき、以下の問いに答えよ。ただし、小球の大きさ、および空気抵抗を無視するものとする。なお、計算過程も記入せよ。

問1 小球 A をバネ式発射台に載せ、小球 A とともにバネを自然長から $l[\text{m}]$ 縮ませて発射させる。発射直後、小球 A は図中 θ 方向に速度 v_0 で放物運動を行う。バネ定数は $k[\text{N/m}]$ とする。ここで、バネに蓄えられた弾性エネルギーのすべてが、小球 A の位置エネルギーと運動エネルギーに変換され、バネが自然長になる位置での小球 A の速度が v_0 になったとする。速度 $v_0[\text{m/s}]$ の x 方向成分、 y 方向成分の速度 v_{0x}, v_{0y} をそれぞれ k, M, l, θ を用いて表せ。

問2 発射後、小球 A は最高点 P に到達した。このときの高さ $h[\text{m}]$ を v_{0y}, g を用いて表せ。

問3 小球 A は最高点 P において、静止状態の小球 B (質量 $m[\text{kg}]$) と弾性衝突を行った。この衝突において、運動量が保存されるものとする。衝突直前の小球 A の速度を $v_1[\text{m/s}]$ とする。ここで、小球の質量について $M = m$ が成立するとき、衝突直後の小球 B の速度 $v_2[\text{m/s}]$ の x 方向成分である $v_{2x}[\text{m/s}]$ を v_1 を用いて表せ。

問4 衝突後、小球 B は放物運動を行い、床面で非弾性衝突 (跳ね返り係数を e とする) を行った後、高さ $h'[\text{m}]$ の地点 P' まで跳ね上がった。このときの高さ $h'[\text{m}]$ を h, e を用いて表せ。



科目名	物理	検査学科	情報工学科
-----	----	------	-------

第2問 振動数 f_A の音を発する音源 A と、振動数 f_B の音を発する音源 B、および音を反射する反射板がある。これらと観測者を一直線上に並べて次の実験を行った。音源や反射板を動かす際には、常にこの直線上で動かすとする。以下の問いに答えよ。ただし、音速を c とする。また、反射板は音が入射方向に反射されるように設置する。なお、解答には理由や計算過程も記入せよ。

- 問1 音源 A、観測者、音源 B がこの順に並んで静止している。観測者に聞こえるうなりの周期 T を、 f_A および f_B を用いて表せ。
- 問2 音源と観測者を問1のように並べ、音源 B のみを速さ v でこの直線上を動かして観測者から遠ざけたところ、うなりは聞こえなかった。 c, v および f_A を用いて f_B を表せ。
- 問3 観測者と音源 B、および反射板をこの順に並べる。観測者を静止させ、音源 B を問2の速さ v でこの直線上を観測者から遠ざけるとともに、反射板を一定の速さ V でこの直線上を動かしたところ、うなりは聞こえなかった。反射板は観測者に近づく向きに動いたか遠ざかる向きに動いたかを述べ、 v を用いて V を表せ。
- 問4 音源 B と観測者、および反射板をこの順で並べる。観測者は静止させ、音源 B は観測者に向かって問2の速さ v で、反射板は問3の向きと速さ V でともにこの直線上で動かす。このとき、観測者に聞こえるうなりの周期 T' を、 c, v および f_A を用いて表せ。