

# 2022 年度 神戸大学工学部第3年次編入学試験

2021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、別紙の答案用紙に解答すること。(大問ごとに、答案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・答案・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・答案・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。

受験番号	
------	--

(2021年8月18日実施)

(2枚中の1枚)

科目名	物 理
-----	-----

採点	
----	--

解答はすべて別紙の答案用に記入すること。

1 内径  $a$  の円筒面の一部が図1のように A 点において水平面に滑らかに接している。水平面上にはばね(ばね係数  $k$  : 質量は無視できる)を設置し、ばねを  $a/2$  だけ縮めて静かに離すことで質量  $m$  の小球 P を円筒面に向けて発射する。重力加速度を  $g$  とし、また水平面、円筒内面はともになめらかであるとする。必要な物理量は定義した上で用いること。なお、各設問に対する解答は解答用紙の所定の欄に導出過程とともに記入すること。

- (1) 小球 P はばねが自然長になった時点でばねから離れた。その理由を運動方程式を用いて説明しなさい。
- (2) 小球 P は円筒面内に入り、円筒内面に沿って B 点まで達した。このときの小球 P の速度を求めなさい。
- (3) 円筒面内における小球 P の運動方程式を求めなさい。
- (4) 小球 P が(2)に引き続き円筒内面に沿って運動し点 C を越えるために、ばね係数  $k$  が満たすべき条件を(不等式で)求めなさい。
- (5) 小球 P は点 D において円筒内面から離れた。このときのばね定数  $k$  を求めなさい。
- (6) (5)において、小球 P のその後の運動について式を用いながら説明しなさい。
- (7) (6)において、小球 P が達する最高点の  $y$  座標を求めなさい。
- (8) AD 間における小球 P の加速度の大きさを  $\theta$  の関数として示しなさい。

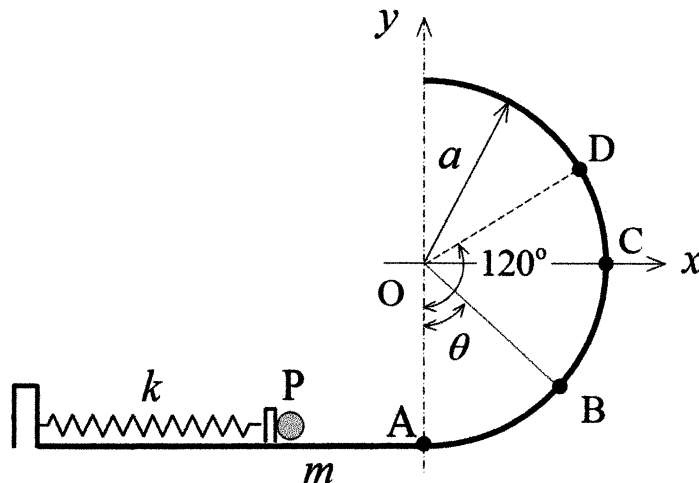


図1

受験番号	
------	--

(2021年8月18日実施)

(2枚中の2枚)

科目名	<b>物 理</b>
-----	------------

採点	
----	--

解答はすべて別紙の答案用紙に記入すること

II. 以下の(1)と(2)の問題に答えなさい。解答は、文中の記号を用いて、解答欄に記入すること。ただし、円周率を $\pi$ とする。なお、解答欄の括弧 [ ] の中には単位を記入すること。

(1) 図1のように、誘電率が $\epsilon$  [F/m]の空間において、面積が $S$  [m<sup>2</sup>]、極板間隔が $d$  [m]の平行平板コンデンサを考える。今、それぞれの極板に $+Q$  [C]および $-Q$  [C]の電荷が蓄積されているとする。この時、次の(ア)~(カ)を求めよ。なお、 $d$ は $S$ に比べて十分に小さく、コンデンサの端における電場の乱れは無視できるものとする。

- (ア) 極板の間に発生する電場の強さ
- (イ) 極板間の電位差
- (ウ) コンデンサの電気容量
- (エ) コンデンサに蓄積されたエネルギー
- (オ) 極板間の空間における単位体積あたりのエネルギー密度
- (カ) 2つの極板の引力

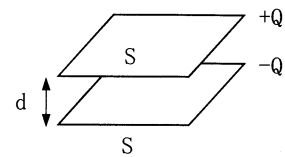


図1 平行平板コンデンサ

(2) 図2のような断面を持つ長さ $l$  [m]の同軸ケーブルを考える。内側の導体の半径は $a$  [m]、外側の導体の半径は $b$  [m]である。どちらの導体も厚みは無視でき、内部を満たす材料の透磁率は $\mu$  [H/m]とする。今、それぞれの導体には紙面に対して垂直な方向に $I$  [A]および $-I$  [A]の直流電流が一様に流れているとする。この時、次の(キ)~(コ)を求めよ。なお、 $a$ および $b$ は $l$ に対して十分に小さく、ケーブルの両端における磁場の乱れは無視できるものとする。

- (キ) 中心軸から距離 $r$ の位置 ( $r < a$ ) における磁場の強さ
- (ク) 中心軸から距離 $r$ の位置 ( $a < r < b$ ) における磁場の強さ
- (ケ) 長さ $l$ の同軸ケーブル内に発生する全磁束
- (コ) 同軸ケーブルの単位長さ当たりの自己インダクタンス

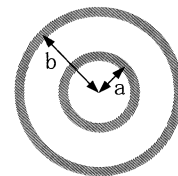


図2 同軸ケーブルの断面図