

神戸大学

物理

問題

2016年度入試

【学部】	発達科学部、理学部、医学部、工学部、農学部、海事科学部
【入試名】	前期日程
【試験日】	2月25日



「過去問ライブラリーは、(株) 旺文社が刊行する「全国大学入試問題正解」を中心とした過去問、研究・解答(解答・解説)を掲載しています。本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は、(株) 旺文社または各情報提供者に帰属します。本サービスに掲載の全部または一部の無断複製、配布、転載、譲渡等を禁止します。各設問に対する「研究・解答」は原則として旺文社が独自に作成したものを掲載しています。掲載問題のうち★印を付したものは、著作権法第67条の2第1項の規定により文化庁長官に裁定申請を行った上で利用しています。

裁定申請日 【2017年】 8/1 【2018年】 4/24、9/20 【2019年】 6/20

1 自然界に見られる等速円運動に近い運動に、天体の運行がある。恒星のまわりを回る惑星の運動に関して以下の問1～5に答えなさい。解答の導出過程も示しなさい。ここで恒星と惑星の質量をそれぞれ M と m で表し、恒星の質量 M は惑星の質量 m より十分大きいとする。また、万有引力定数を G とする。

(配点25点)

問1 半径 r の等速円運動をする惑星の速さ v を求めなさい。

問2 問1の惑星の力学的エネルギーを r を用いて表しなさい。

問3 等速円運動をする惑星の公転周期 T の2乗が、円の半径 r の3乗に比例することを示しなさい。

問4 次に、惑星が楕円軌道を描く場合を考える。恒星に最も近づいたときの恒星からの距離を r_1 、最も離れたときの距離を r_2 とする。恒星に最も近づいたときの惑星の速さ v_1 を r_1 と r_2 を用いて表しなさい。

問5 楕円軌道を描く惑星の力学的エネルギーが、楕円の半長軸の長さ a を用いて $-\frac{GmM}{2a}$ で表されることを示しなさい。

2 断面積 S 、長さ l 、巻数 N の十分長いソレノイドを考える。導線の抵抗は無視できるとする。また、ソレノイドは真空中にあり、真空の透磁率を μ_0 とする。以下の問1～5に答えなさい。解答の導出過程も示しなさい。(配点25点)

問1 電流 I を流したときに、ソレノイドを貫く磁束 ϕ を求めなさい。

問2 ソレノイドの自己インダクタンス L を求めなさい。

問3 磁束密度の単位テスラ T を、長さの単位 m 、質量の単位 kg 、時間の単位 s および電流の単位 A で表しなさい。さらに問2の結果を用いて、インダクタンスの単位ヘンリー H を m 、 kg 、 s 、 A で表しなさい。

問4 ソレノイドに蓄えられるエネルギーは、単位体積あたりに直すと、ソレノイドの断面積 S や長さ l とは無関係に、ソレノイド中の磁束密度 B だけで決まることを示しなさい。

問5 ソレノイド中の磁束密度が $B=1.00$ テスラするとき、ソレノイド中の体積1立方センチメートルに蓄えられるエネルギーを、有効数字2桁で求めなさい。ただし、SI単位系で μ_0 の数値は $4\pi \times 10^{-7}$ で与えられる。

3 ある媒質中を x 軸の正方向に速さ v で減衰することなく進行している連続波を考える。この波の振幅を A 、周期を T とすると、 x 軸上の原点 O での媒質の変位は時刻 t の関数として $y=A \sin \frac{2\pi}{T}t$ で表される。

これを入射波として $x=L$ ($L>0$)の位置で固定端反射させる。反射による波の減衰は無視できるとする。以下の問1～5に答えなさい。解答の導出過程も示しなさい。(配点25点)

問1 入射波の振動数 f と波長 λ を v と T で表しなさい。

問5

問2 $x<L$ における入射波を、 v と T を用いて t の関数として表しなさい。

問3 問2の結果を用いて、反射波を x および t の関数として表しなさい。

問4 入射波と反射波が重なり合って波形の進行しない波、つまり定常波ができることを、式を使って説明しなさい。なお、

$$\sin \alpha \pm \sin \beta = 2 \sin \frac{\alpha \pm \beta}{2} \cos \frac{\alpha \mp \beta}{2} \text{ を用いてよい。}$$

問5 $L = \frac{5}{4}\lambda$ の場合について、問4の定常波が最大振幅になるときの波形の概略をかきなさい。

