

科 目 物 理

7月30日(木) 15:00~16:00

注 意 事 項

1. 試験開始の合図まで、この綴を開いてはいけません。
2. 問題紙等の枚数は、表紙を含めて9枚〔そのうち問題紙は2枚、解答用紙は4枚、草稿用紙2枚〕です。
3. 解答にかかる前に、この綴左上のホッチキス針を丁寧にはずし、解答用紙の所定の欄に受験番号を記入してください。
4. 解答は、必ず所定の解答用紙の所定の欄に記入してください。裏面に記入してはいけません。
5. 落丁、乱丁、印刷上不鮮明な箇所などがあったら、ただちに申し出てください。
6. 草稿用紙のほか、この綴の解答用紙以外の余白は、草稿用に使用しても構いません。
7. 試験終了時刻までは退室してはいけません。
8. 問題紙、解答用紙、綴表紙及び草稿用紙は持ち帰ってはいけません。

科目名 物 理

1. 図1に示した平面図にあるように、なめらかで平らな水平面上に置かれたバネ定数 k のバネaとバネ定数 $2k$ のバネbの間に質量 m の質点をつないだ。釣り合い位置からの質点の変位を x としたとき、以下の問いに答えよ。ただし、 k は正、 x は右向きを正とする。また、バネの質量は無視できるものとする。

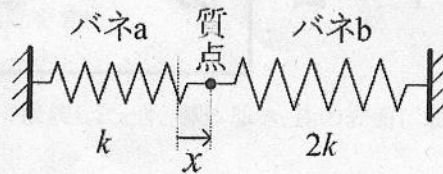


図1

- (1) 質点に作用する力 F_s を求めよ。ただし、 F_s は右向きを正とする。
- (2) 質点に対する運動方程式を書け。
- (3) 時刻 $t=0$ での質点の変位を0、速度を v_0 とする。ただし、 v_0 は正とする。
 - 1) (2)で求めた運動方程式を解け。
 - 2) 質点が振動する振幅と周期を求めよ。
 - 3) 質点の変位 x の時間変化を示したグラフを書け。ただし、2)で求めた振幅と周期が分かるように書くこと。
- (4) 質点に、(1)で求めた F_s に加えて、速度に比例した抵抗力 $-\gamma \frac{dx}{dt}$ が作用しているとする。ただし、 γ は正とする。
 - 1) 質点に対する運動方程式を書け。
 - 2) 時刻 $t=0$ での質点の変位を x_0 、速度を0とする。ここで、 x_0 は正とし、 $\gamma^2 - 12km < 0$ を満たすものとする。このとき、1)で求めた運動方程式を解け。また、質点の変位 x の時間変化を示したグラフを書け。ただし、振幅の変化や周期が分かるように書くこと。

科目名 物理

2. 以下の問いに答えよ.

(1) 図2に示すように、半径 r_A , r_B の二つの導体球 A と B があり、それぞれの電荷を Q_A , Q_B とする. 二つの導体球は十分に離れており、互いの電荷分布に及ぼしあう影響は無視できるとして、次の問いに答えよ. ただし、真空の誘電率は ϵ_0 とする.

- 1) 導体球 A, B の表面での電場の強さを求めよ.
- 2) 導体球 A, B の表面での電位を求めよ.
- 3) 導体球 A, B の電気容量を求めよ.
- 4) 導体球 A と B を細い導線で接続したとき、導体球 A, B の表面における電場の強さの比を求めよ.



図2

(2) 図3に示すように、 ℓ の間隔をおいて平行に並べた二本の導体棒 ac, bd がある. それらに垂直に m, n で接する導体棒 L を置き、ab 間を抵抗 (抵抗値 R) でつないで閉じた回路 abnma を作る. この回路の面に垂直上向きに磁束密度 B の一様磁場がある. 導体棒 L の中点から導体棒 ac に平行になるように糸を張り、滑車を経て質量 M のおもりにつなぐと、導体棒 L は ab から遠ざかる方向に運動を起こすが、やがて一定の速さ v で運動を続けた. 重力加速度を g とし、次の問いに答えよ. ただし、導体棒の質量、電気抵抗、および導体棒同士の接触抵抗、摩擦は無視できるとする. また、糸と滑車は質量がゼロで、摩擦もないものとする.

- 1) 回路に生じる誘導起電力の大きさと向きを求めよ.
- 2) 抵抗に単位時間当たり発生するジュール熱を求めよ.
- 3) 導体棒 L の速さ v を ℓ , R , B , M , g で表せ.

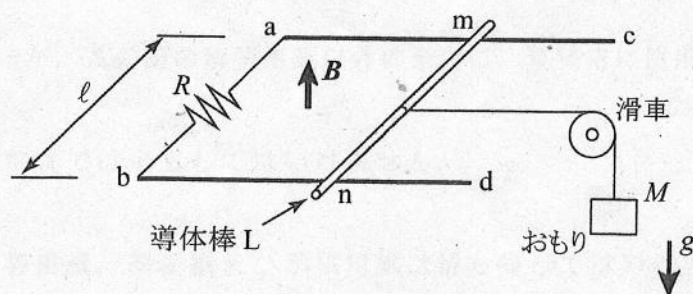


図3