

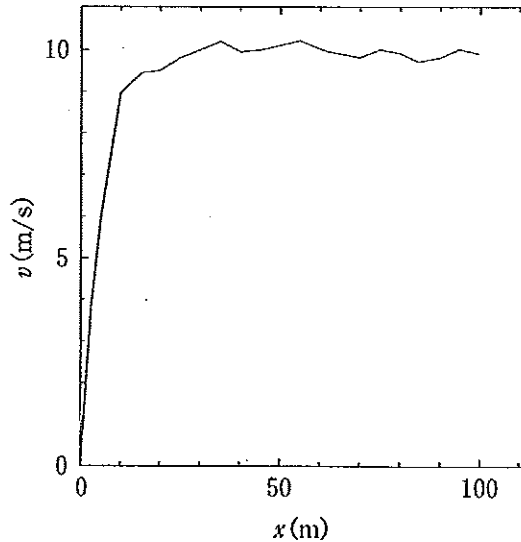
平成 20 年度入学試験問題
(Ⅱ期)

物 理 (その1)

1 図はある走者が100 m 走したときの速度 v を、スタート地点からの距離 x の関数として示したものでスピード曲線と呼ばれる。この走者のスピード曲線をモデル化してみよう。モデル化とは図のように細かくギザギザしているグラフを解析しやすい簡単な直線や曲線を用いて近似表現することである。

例えばスタート時点からゴールまで一定の加速度で走ったと仮定すると、この加速度を使ってモデル化できることになる。モデル化するために必要な量(この例の場合は一定の加速度)をパラメータと呼ぶ。

さてこの走者の100 m 走の記録時間が t_2 で、また60.0 m までの経過時間が t_1 であった。このとき以下の問いに答えなさい。



- (1) この走者の走り方をモデル化しなさい。すなわちパラメータを文字で定義し、そのパラメータを使ってモデル化した走り方を簡潔明瞭に文章化しなさい。ただしパラメータの総数は3個以内としなさい。
- (2) 60.0 m と 100 m をそれぞれ x_1 および x_2 と置く。このとき解答欄の表を以下の手続きに従って埋めなさい。

まず(1)で設定したパラメータを「パラメータ」欄に文字で記入し、各パラメータを x_1 , x_2 , t_1 および t_2 を使って表し「パラメータの式」と書かれた欄に記入しなさい。

次に t_1 , t_2 がそれぞれ 8.00 s および 12.0 s としたとき、上に仮定したパラメータの値を求め「パラメータの値」と書かれた欄に記入しなさい。

なおパラメータの個数が2個以上の場合は、横線で解答欄を区切って記入しなさい。

- (3) (2)で求めたパラメータの値を使って、この走者のモデル化されたスピード曲線を解答用紙のグラフ中に誤解のないように描きなさい。

◇M2(826-23)

- 2 空気中をある速度で x 軸の正の方向へ進む音波がある。図 1 に示すのは時刻 $t = 0$ s に、座標 x にある媒質(空気)の変位 y である。ただし y は x の正方向への変位を正に取った。図 1 で変位が 0 となるのは $x = 0.00$ m, 0.85 m, 1.70 m, 2.55 m, 3.40 m の各地点である。図 2 にはある地点 x における圧力の時間変化を示す。 p_0 は音波がないときの空気の圧力で、図 2 において圧力が p_0 となるのは $t = 0.00$ s, 2.50×10^{-3} s, 5.00×10^{-3} s, 7.50×10^{-3} s, 1.00×10^{-2} s の各時間である。このとき以下の問いに答えなさい。

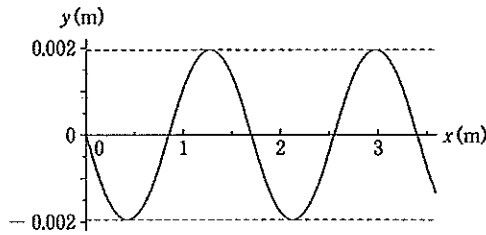


図 1

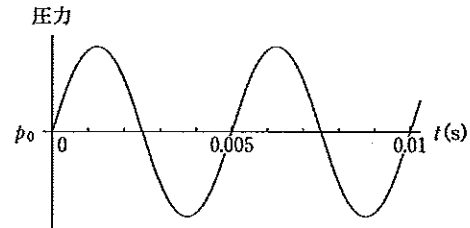


図 2

- (1) この音波の振幅、波長、振動数、速さを求めなさい。
- (2) 媒質の速度の最大値を求めなさい。また図 1 で x の正の向きにその値を取る x の値をすべて挙げなさい。
- (3) 図 2 のように圧力が時間変化する地点 x は図 1 のどこか。その x の値をすべて挙げなさい。

物 理 (その2)

3 図1のような1辺 l の正三角形の頂点に直線導線A, B, Cが紙面に垂直に設置されている。Aには紙面に垂直に表から裏へ, BとCには紙面に垂直に裏から表へ, それぞれ大きさ I の電流が流れている。Dは正三角形の中心である。

このとき, 次の間に答えなさい。ただし, 空気の透磁率を μ とする。また根号は開かなくて良い。力と磁界の向きは, 図2に従って, イ, ロ, ハ, ニの記号を用いて答えなさい。

ただし, 円周率を π とする。

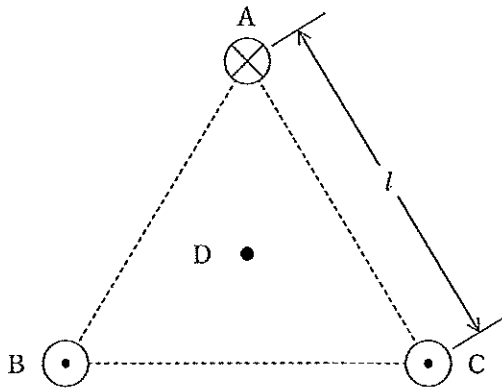


図1

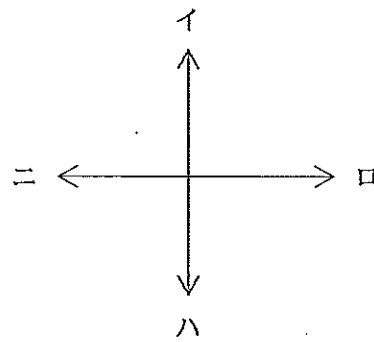


図2

- (1) 導線Aに流れる電流が点Dにつくる磁界の大きさと向きを求めなさい。
- (2) 導線Aの長さ s の部分がB, Cから受ける合力の大きさと向きを求めなさい。
- (3) 導線A, B, Cに流れる電流が点Dにつくる合成磁界の大きさと向きを求めなさい。
- (4) 次に点Dを通る, 導線A, B, Cに平行な直線導線を設置し, この導線に紙面の裏より表に向かって大きさ I の電流を流した。導線Dの長さ s の部分に働く力の大きさと向きを求めなさい。

4 図1のように空気中に置かれた2枚の平面ガラス板A, Bの一端Oから*l*離れた所にアルミ箔をはさんで、上から垂直に単色光を当てた。このとき以下の文章を完成させなさい。ただし、(1)~(6)には語句を、(7), (8)には式を、(9)には数値を入れなさい。空気の屈折率を1.0とする。

反射光が(1)して、強め合うところでは(2)なり、弱め合うところでは(3)なつて、ガラス板Aの上部に明暗の縞模様が見られる。図2は拡大図で、ガラス板Aの上部から見たとき、点Pと点Rでは隣り合う明線が、点Qでは暗線がそれぞれ見られた。点Pで空気層を往復する距離 $2d$ と点Rで空気層を往復する距離 $2d'$ の差は光の(4)に等しい。従って隣り合う明線の間隔PRは当てる光の波長が(5)なるほど広くなり、2枚のガラス板のなす角が(6)ほど狭くなる。いまアルミ箔の厚さを*s*とし、単色光の波長を λ とすると、PR = (7)となる。くさび型のすき間に屈折率*n*の液体を満たしたら、縞模様の間隔は(7)の(8)倍となる。

人間の目では、通常縞の間隔が 1.0×10^{-4} mより狭くなると識別できなくなる。いま、 $l = 6.0 \times 10^{-2}$ mであるとき、波長 $\lambda = 5.0 \times 10^{-7}$ mのうすい青色光をあてた。縞模様が識別できるためのアルミ箔の最大の厚さは(9)である。

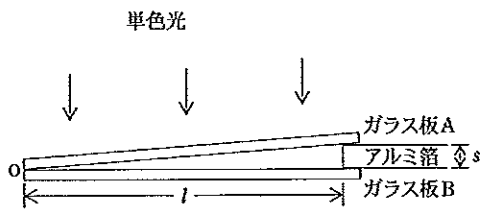


図1

