

(平 17 前)

理 科

	ページ
物 理	1～ 6
化 学	7～14
生 物	15～25
地 学	26～31

・ ページ番号のついていない紙は下書き用紙である。

注意 解答はすべて答案用紙の指定のところに記入しなさい。

物 理	75 点
化 学	75 点
生 物	75 点
地 学	75 点

物 理

I 次の文章を読んで、問 1, 2 に答えなさい。(配点 15 点)

長い弦の一端を壁に固定して水平に引っ張り、他端を垂直方向に動かして、壁に向かって一定の速さで進む三角形パルスの一つだけ発生させたとする。壁から 2.0 m 離れた位置を原点として水平方向の位置を x [m] で表す。

図 1 は時刻 $t = 1.2$ s における弦の垂直方向の変位 y [m] を x の関数として表したグラフである。ただし、三角形パルスはまだ壁に到達していない。

図 2 は位置 $x = 1.0$ m における弦の垂直方向の変位 y [m] を t の関数として表したグラフである。

問 1 このパルスが進む速さを求めなさい。導出過程も説明しなさい。

問 2 パルスの左端の点(図 1 の点 A)が最初に $x = 1.7$ m に到達したときの弦の垂直方向の変位 y [m] を、 x の関数として $1.5 \leq x \leq 2.0$ [m] の範囲にわたって解答欄のグラフ用紙に描きなさい。また、なぜそのような波形になるのか説明しなさい。

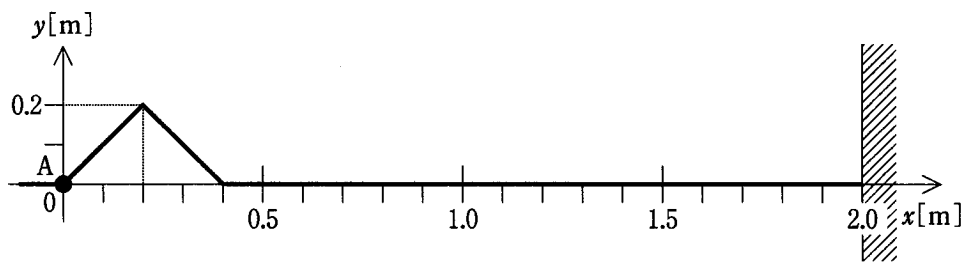


图 1

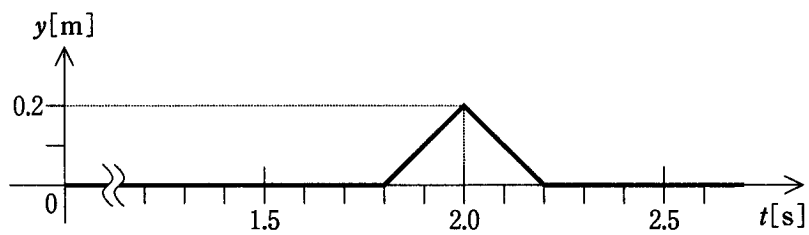


图 2

Ⅱ 次の文章を読んで、以下の問1～4に有効数字2けたの数値で答えなさい。答には単位を明示し、導出過程も説明しなさい。説明に必要な物理量を表す記号は各自で定義して解答欄に明示しなさい。(配点30点)

水平な床に置かれた図のようなバーベルがある。二つのプレートの直径は等しい。Aさんがシャフトのa点を、Bさんがb点(中点)を、Cさんがc点を持って床から少しだけ水平に浮かせた。このとき3人が鉛直上向きに加えた力は、Aさんが300 N、Bさんが150 N、Cさんが150 Nであった。

バーベルを床に降ろした後、Aさんがa点を持ち、200 Nの力でシャフトの軸方向にバーベルを引いて動かした。

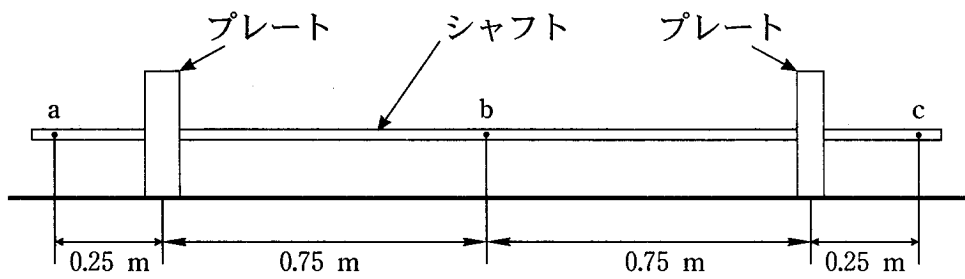
図の左側のプレートと床との間の摩擦は無視できるほど小さい。一方、右側のプレートと床との間の摩擦は無視できず、動摩擦係数は0.50である。シャフトの質量はプレートの質量に比べて無視できるほど小さい。両方のプレートの中心は、どちらもシャフトの中点から0.75 mの位置にある。

問1 バーベルの質量を求めなさい。

問2 バーベルの重心の位置を求めなさい。

問3 バーベルを床に降ろして手を放したとき、右側のプレートに床からはたらく垂直抗力を求めなさい。

問4 水平に引かれたバーベルの速さがゼロから1.0 m/sに達するまでの間に、Aさんがした仕事を求めなさい。



Ⅲ 次の文章を読んで、問1～4に答えなさい。答は問題文で与えられた物理量だけを用いて表しなさい。ただし、導出過程で必要となる物理量があれば各自で定義して解答欄に明示しなさい。重力の影響は無視できるものとする。(配点30点)

平行板コンデンサー、抵抗、電池、スイッチが図のように接続された回路がある。スイッチを閉じると充電が始まり、コンデンサー極板間の電圧 V がゼロから V_0 まで変化し、コンデンサーにたくわえられた電荷 Q が Q_0 に達して充電が終わった。ただし、 V_0 は正とする。

問1 充電の始まりから終わりまでの V を Q の関数として図示しなさい。

問2 充電の過程で極板間の電圧が V_1 ($0 < V_1 < V_0$)のときに、極板間を移動した微小な電荷を考える。この微小な電荷を ΔQ とするとき、 ΔQ になされた仕事を求めなさい。ただし、微小な電荷が移動する間の極板間の電圧変化は無視してよい。

問3 問1、2の結果を使って、充電が終わったときのコンデンサーの静電エネルギー U_0 が $\frac{1}{2} Q_0 V_0$ で与えられることを説明しなさい。

問4 次に、スイッチを開いてからコンデンサーの極板間隔を2倍に広げた。このときに必要な仕事を求めなさい。導出過程も説明しなさい。

