

物 理 (その1) 注 意 事 項

1. 解答は所定の解答用紙に記入せよ。
2. この問題用紙および下書き用紙は解答用紙と共に机上に残すこと。

1 図1に示すような質量 m 、長さ l のごく細い棒 AB がある。棒の重心は A から a の距離にある。この棒を水平に固定されたある内半径を持つ円筒の中に置いた。ただし棒の長さは内半径の2倍より短い。棒は円筒の中心軸に垂直な面内にある。図1にその面が示されている。円筒と棒の間に摩擦はない。円の中心を O としたとき $\angle OAB$ は α で、また棒が水平面となす角は β であった。このとき以下の問いに答えなさい。ただし重力加速度の大きさを g とする。平方根が出てきた場合は開かなくてよい。「計算」欄に計算も記しなさい。

(1) a を $\tan \alpha$ 、 $\tan \beta$ および l を使って表しなさい。

次に図2のように上述の棒を取り付けた。すなわち一端 A はちょうつがい（ちょうつがい）に支えられ、棒 AB の中点 C はひもに支えられるようにし、他端 B には質量の無視できる糸の先に質量 $2m$ のおもりをぶら下げた。ひもと棒のなす角は 30° であった。この結果、棒は水平に保たれた。

(2) ひもが棒を引く力の大きさを a 、 l 、 m 、 g を使って表しなさい。

(3) ちょうつがい（ちょうつがい）が棒に加えている力の大きさを a 、 l 、 m 、 g を使って表しなさい。

(4) ちょうつがい（ちょうつがい）が棒に加えている力の方向が水平となす角を γ とする。このとき $|\tan \gamma|$ はいくらか。 a 、 l を使って表しなさい。

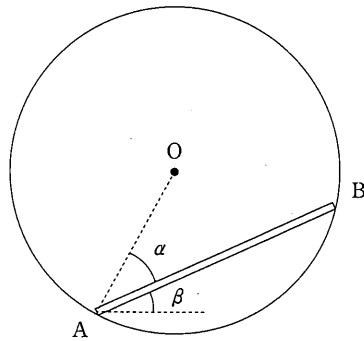


図1

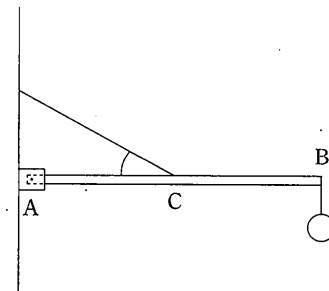
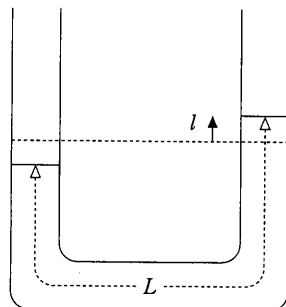


図2

2 内側断面積が S である U 字管を水平に保ち、水を入れて、長さ L の水柱とした(図参照)。右側の管上部を閉じて内圧を大気圧より低くして水位を静かに持ち上げたところ、図の水平な破線で示したつりあいの位置から高さ l だけ水位が上昇した。大気圧を P_0 、水の密度を d 、重力加速度の大きさを g として以下の問いに答えなさい。ただし水は飛び跳ねたりすることなく摩擦なしに一体となって動くものとする。また水の気化は考えない。必要なら円周率 π を使いなさい。「計算」欄に計算も記しなさい。



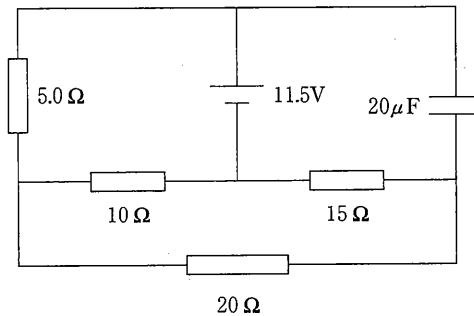
- (1) 右側水面の圧力はいくらか。
- (2) 最初のつりあいの状態からこの間に水に加えられた仕事はいくらか。
- (3) 右側にある水の上部の気圧を一瞬にして大気圧 P_0 に変えたところ水柱は振動を始めた。振動の周期はいくらか。
- (4) 振動中に、水面が水平な破線で示したつりあいの位置を通るときの水面の速さを求めよ。

物 理 (その2) 注 意 事 項

1. 解答は所定の解答用紙に記入せよ。
2. この問題用紙および下書き用紙は解答用紙と共に机上に残すこと。

3 内部抵抗の無視できる電池，抵抗およびコンデンサーから成る図のような直流回路がある。この回路が定常状態にあるとき以下の問いに答えなさい。「計算」欄に計算も記しなさい。

- (1) $5.0\ \Omega$ ， $10\ \Omega$ ， $15\ \Omega$ および $20\ \Omega$ の抵抗を流れる電流の大きさをそれぞれ i_1 ， i_2 ， i_3 および i_4 としたときこれらの値を求めなさい。
- (2) コンデンサーの両端間電圧を求めなさい。
- (3) コンデンサーに蓄えられている電気量を求めなさい。



4 次の文章の箱のうち 1，2，3，4 には適当な文字を，そのほかの箱には式あるいは数値を入れて，文章を完成させなさい。ただし空気の屈折率を 1.0 とする。必要なら， $|a|$ が 1 より充分に小さいとき $\sqrt{1+a} \approx 1 + \frac{a}{2}$ という近似式が成り立つことを使いなさい。「計算」欄に計算も記しなさい。

空気中で，図のような間隔 d を持つ 2 つのスリット S_1 ， S_2 に波長 λ の平行光を垂直に当てたところ，それぞれのスリットを通り抜けた光は によって広がり，互いに して，スリット面から距離 l 離れたスクリーン上にしま模様を作り出した。すなわちスクリーン上の中心点 A および点 A の両側に等しい間隔で明暗が観測された。点 A の明線を 0 次，点 A の両側の明線を点 A に近い方から 1 次の明線，2 次の明線，…と呼ぶ。

S_1 ， S_2 を通過して，スクリーン上の点 A から距離 x の点 B に達するそれぞれの光がたどる道のりの差 $|S_1B - S_2B|$ が波長の 倍のとき波の がそろい明線となる。 d および x が l にくらべて充分に小さいとき線分 S_1B は $l +$ と近似できる。同様な近似を線分 S_2B に行って結局 $|S_1B - S_2B| \approx$ となる。これによって隣り合う明線の距離が となることが分かる。

実際の装置 ($d = 0.50\ \text{mm}$ ， $l = 3.0\ \text{m}$) に赤の単色光を入れたところスクリーン上 $x = 3.9\ \text{mm}$ の地点に 1 次の明線ができた。この光の波長は m である。

次にこの装置全体を屈折率 1.6 の透明な液体に沈め，波長が未知の単色光を入れたところ，スクリーン上 $x = 3.9\ \text{mm}$ の地点に 2 次の明線ができた。空気中におけるこの光の波長は m である。

