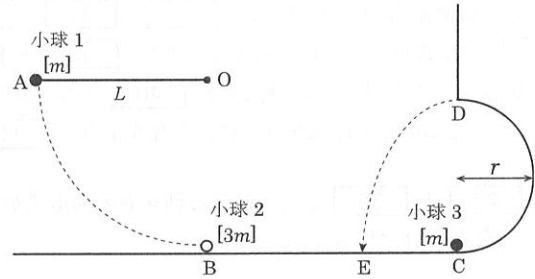


令和4年度 金沢医科大学医学部入学者選抜試験問題
一般選抜（前期）【物理】1日目

以下の問題に答えなさい。解答欄 , , , , は解答群から選び、残りの解答欄は数字をマークしなさい。分数形で解答する場合、それ以上約分できない形（既約分数）で答えなさい。根号を含む形で解答する場合、根号の中に現れる自然数が最小となる形で答えなさい。〔解答番号 ~ 〕

右図のように、点Oに長さLの伸び縮みしない軽い糸の一端を固定し、もう一端に質量mの小球1を取り付ける。そして糸をたるむことがないようにして、糸が地面と水平になるように小球1を点Aまで持ち上げる。一方、水平な地面の点Bには質量3mの小球2を置く。点Bは点Oの鉛直下方、距離Lの位置にある。点Bの右側の点Cには質量mの小球3を置く。右端の壁面には半径rの半円筒のくぼみがある。ここで、線分CDは半円筒の直径であり、点Dは点Cの鉛直上方にある。小球の大きさは無視できる。



いま小球1を静かにはなして、点Bに置いた小球2に衝突させる。衝突後、小球2は右方向に運動し、点Cに置いた小球3に衝突する。この衝突後、小球3は半円筒の内面に沿って運動する。ただし小球1は小球2と衝突した後、他の小球の運動を妨げないものとする。全ての運動は同一平面内でおこり、地面と半円筒の内面はなめらかとする。全ての衝突は弾性衝突で、はねかえり係数（反発係数）は1である。重力加速度の大きさをgとする。

(1) 小球1が小球2に衝突する直前の速さ V_1 、衝突直後の小球2の速さ V_2 はそれぞれ次式となる。

$$V_1 = \sqrt{\boxed{1} \times \boxed{2}} \qquad V_2 = \frac{\boxed{3}}{\boxed{4}} \times V_1$$

(2) つぎに小球2が小球3に衝突する。この衝突直後の小球2の速さ V_2' と小球3の速さ V_3 はそれぞれ次式となる。

$$V_2' = \frac{\boxed{5}}{\boxed{6}} \times V_1 \qquad V_3 = \frac{\boxed{7}}{\boxed{8}} \times V_1$$

(3) 小球3が点Dに到達するための条件を考える。点Dにおける小球3の速さを V_3' 、点Dにおいて小球3が半円筒の内面から受ける垂直抗力の大きさを N とする。

力学的エネルギー保存の法則により①式が成り立つ。円運動の運動方程式より②式が成り立つ。

$$\frac{1}{2} \times m V_3^2 = \frac{1}{2} \times m V_3'^2 + \boxed{9} \times \boxed{10} \dots\dots \textcircled{1} \qquad m \times \boxed{11} = \boxed{12} + N \dots\dots \textcircled{2}$$

(4) 小球3が点Dに到達するために必要な最も短い糸の長さを L' とする。長さ L' の糸を用いたとき、小球3は点Dから飛び出し、点Eに落下した。CE間の距離を \overline{CE} とする。 L' と \overline{CE} はそれぞれ次式となる。

$$L' = \frac{\boxed{13} \boxed{14}}{\boxed{15}} \times r \qquad \overline{CE} = \boxed{16} \times r$$

, , の解答群

- ① g ② m ③ L ④ r ⑤ mg ⑥ gL ⑦ gr ⑧ mgL ⑨ mgr ⑩ mgLr

の解答群

- ① r ② V_3' ③ rV_3' ④ r^2V_3' ⑤ $rV_3'^2$ ⑥ $r^2V_3'^2$ ⑦ $\frac{V_3'}{r}$ ⑧ $\frac{V_3'^2}{r^2}$ ⑨ $\frac{V_3'^2}{r}$ ⑩ $\frac{V_3'}{r^2}$

の解答群

- ① $\frac{1}{2}$ ② $\frac{\sqrt{2}}{2}$ ③ $\frac{\sqrt{3}}{2}$ ④ 1 ⑤ $\frac{\sqrt{5}}{2}$ ⑥ $\sqrt{2}$ ⑦ $\frac{3}{2}$ ⑧ $\sqrt{3}$ ⑨ 2 ⑩ $\sqrt{5}$

令和4年度 金沢医科大学医学部入学者選抜試験問題
一般選抜（前期）【物理】1日目

- 2 図1のように、糸の長さの異なる2つの単振り子A, Bがある。Aの糸の長さはBの糸の長さより大きいものとする。静止状態では、2つの単振り子のリング状のおもりがx軸の真上にあり、同じ高さになるようにつるしてある。2つのリングに棒を渡し、棒とリングの接点をそれぞれa, bとする。2つのおもりを結ぶ線分abの中点の位置をCとする。点Cの変位は、水平なxy面上の記録紙にペンで記録できるようにしてある。点Cの高さ方向の変化は小さいものとする。おもり以外の質量はすべて無視できる。A, Bはy方向の一直線上をそれぞれ独立に振動するものとする。

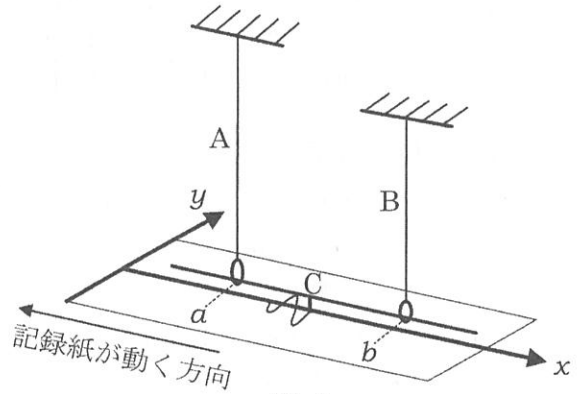


図1

記録紙を速さ1 cm/sでxの負の方向に動かしながら、A, Bを等しい振幅でy方向に振動させた。その結果、周期的に変動する点Cの変位が記録紙上に得られた。図2の実線はその結果であり、破線は点Cの振幅の変化を表すものである。実線とx軸は、 $x=0$ cm, 0.624 cm, 1.248 cm, 1.872 cm...で交わっていた。以下の問題に答えなさい。

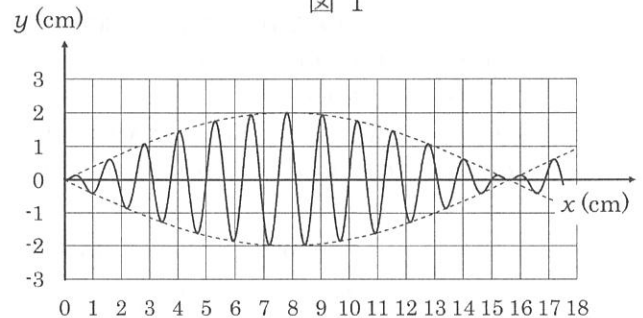


図2

- (1) 図2より点Cの変位の最大振幅を読み取りなさい。

最大振幅 = cm

- (2) A, Bが逆位相であったときから、再び逆位相になるまでの時間を答えなさい。点Cの変位とx軸の交点に関する問題文中の情報をもとに計算すること。また、図2よりこの間に点Cが振動した回数を読み取りなさい。

逆位相になるまでの時間 = . s 振動回数 = . 回

- (3) 点Cの変位を記録し始めてから、A, Bがはじめて同位相になったときの点Cの座標を答えなさい。

$(x, y) = ($. ,)

- (4) A, Bが逆位相であったときから再び逆位相になるまでの間に、周期の長い方の単振り子がn回振動したとすれば、他方は、n+1回振動する。また、A, Bの周期の平均は、点Cが1回振動する時間にほぼ等しいものとする。A, Bの周期を答えなさい。

Aの周期 = . s Bの周期 = . s

- (5) 単振り子の周期は、糸の長さの何乗に比例するか答えなさい。

周期は糸の長さの $\frac{\text{$ 乗に比例する。

- (6) 糸の短い方の振り子の長さは、長い方の振り子の長さの何倍か答えなさい。

$\frac{\text{$ 倍