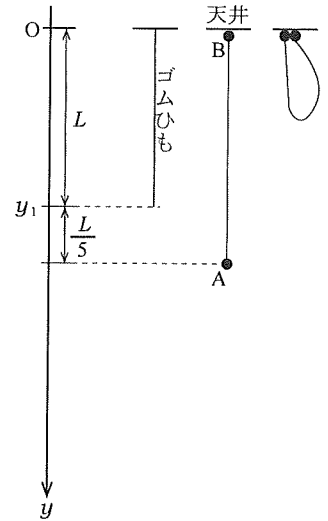


令和2年度 金沢医科大学医学部入学試験問題
一般入学試験（前期）【物理】

- 1 長さ L で質量が無視できるゴムひもがある。図のように天井の原点を O として鉛直下向きを正とする y 座標を考える。ゴムひもの両端に、それぞれ物体 A と B をとりつけた。 A と B の質量はいずれも M であり、質点とみなせるものとする。天井からゴムひもだけをつるしたとき、ゴムひもの先端の位置を y_1 とする。物体が y_1 より上にあるときは、ゴムひもは物体に力を及ぼさず、物体が y_1 より下にあるときは、ゴムひもは一定のばね定数 k のばねとしてはたらくものとする。天井に B を固定し、 A を静かにつるしたとき、ゴムひもは $\frac{L}{5}$ だけ伸びた。



A を B と同じ位置まで持ち上げ、 B を固定したまま A のみを時刻 $t = 0$ に原点から初速度 0 で真下へはなした。重力加速度の大きさを g として、以下の問に答えなさい。

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。

- (1) ばね定数 k は次式となる。

$$k = \boxed{1} \times \boxed{2}$$

- (2) ゴムひもが伸びはじめる瞬間の時刻 t_1 、そのときの A の速さ V_1 はそれぞれ次式となる。

$$t_1 = \sqrt{\boxed{3} \times \boxed{4}} \quad V_1 = \sqrt{\boxed{5} \times \boxed{6}}$$

- (3) ゴムひもの復元力と A に対する重力がつりあった瞬間の位置 y_2 、そのときの A の速さ V_2 はそれぞれ次式となる。

$$y_2 = \frac{\boxed{7}}{\boxed{8}} \times \boxed{9} \quad V_2 = \sqrt{\frac{\boxed{10} \boxed{11}}{\boxed{12}} \times \boxed{13}}$$

- (4) A が到達する最下端の位置 y_3 は次式となる。

$$y_3 = \frac{\boxed{14} + \sqrt{\boxed{15} \boxed{16}}}{\boxed{17}} \times \boxed{18}$$

- (5) A は周期運動する。その1周期のうち、 A が y_1 の位置より上方にいる時間 $T_{\text{上方}}$ 、下方にいる時間 $T_{\text{下方}}$ はそれぞれ次式となる。ただし A が y_1 と y_2 の間を一回通過するのに要する時間を T_{12} とする。

$$T_{\text{上方}} = \boxed{19} \times \sqrt{\boxed{20} \times \boxed{21}} \quad T_{\text{下方}} = \boxed{22} \times T_{12} + \pi \times \sqrt{\frac{\boxed{23}}{\boxed{24}}} \times \boxed{25}$$

- (6) A が上昇運動をしていて y_1 を通過した瞬間、 B が静かにはなれた。 B がはなれてから、 A と衝突するまでに要する時間 T_{AB} 、衝突する位置 y_4 はそれぞれ次式となる。

$$T_{AB} = \sqrt{\frac{\boxed{26}}{\boxed{27}}} \times \boxed{28} \quad y_4 = \frac{\boxed{29}}{\boxed{30}} \times \boxed{31}$$

, , , , , , , , , の解答群

① g ② L ③ M ④ Mg ⑤ gL ⑥ $\frac{L}{g}$ ⑦ $\frac{g}{L}$ ⑧ $\frac{Mg}{L}$ ⑨ $\frac{ML}{g}$ ⑩ MgL

令和2年度 金沢医科大学医学部入学試験問題
一般入学試験（前期）【物理】

2 十分に広い水平面上に x 軸とそれに直交する y 軸を設定する。2 つの波源 S_1 と S_2 は x 軸上に置かれており、その座標はそれぞれ、 $(-a, 0)$ 、 $(a, 0)$ である ($a > 0$ とする)。 S_1 と S_2 の振動の振幅 A 、振動数 f は同じであり、時刻を t とすると、 S_1 と S_2 の振動の変位は $w(t) = A \sin(2\pi ft)$ として表される。 A は S_1 と S_2 からの距離によって変化しないものとする。ここで、 x 軸に沿って合成波の変位 $W(t)$ を観察したところ、 S_1 と S_2 の間 ($-a < x < a$) で、節を 2 つ、腹を 3 つ観測した。さらに、 S_1S_2 間の外側 ($|x| > a$) では、合成波の振幅の大きさは波源がひとつの場合と同じであった。以下の問いに答えなさい。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。

(1) S_1 と S_2 から発生する波の波長 λ を求める。まず、任意の点 $P(x, y)$ から S_1 と S_2 までの距離をそれぞれ、 r_1 と r_2 とし、点 P が x 軸上にある場合を考える。

(i) r_1 と r_2 は以下の式となる。

$a < x$ の場合	$r_1 = $ 32 $, r_2 = $ 33
$-a < x < a$ の場合	$r_1 = $ 34 $, r_2 = $ 35
$x < -a$ の場合	$r_1 = $ 36 $, r_2 = $ 37

(ii) ここで波の速さを v とすると、点 P における合成波の変位 $W(t)$ は以下の式となる。

$a < x$ の場合	$W(t) = $ 38 $A \times $ 39 $ \times $ 40 $ \cdots$ (ア)
$-a < x < a$ の場合	$W(t) = $ 41 $A \times $ 42 $ \times $ 43 $ \cdots$ (イ)
$x < -a$ の場合	$W(t) = $ 44 $A \times $ 45 $ \times $ 46 $ \cdots$ (ウ)

(iii) 式 (ア) もしくは (ウ) の振幅は、合成波 $W(t)$ の振幅に関する条件より A となる。また、

式 (イ) について、 $-a < x < a$ では合成波 $W(t)$ の節を 2 つ、腹を 3 つ観測することができる。

よって、上記の条件を満たす λ は、 $\lambda = \frac{\text{47}}{\text{48}}a$ となる。

(2) 2 つの節の x 軸上の座標は、 $(-\frac{\text{49}}{\text{50}}a, 0)$ 、 $(-\frac{\text{51}}{\text{52}}a, 0)$ となる。

(3) 節は S_1 と S_2 を焦点とする双曲線上に現れる。この双曲線が現れる条件は、 $r_1 - r_2 = \pm \frac{\text{53}}{\text{54}}\lambda$ である。

この双曲線を表す方程式は $x^2 - \frac{\text{55}}{\text{56}} \frac{\text{57}}{\text{57}} y^2 = \frac{\text{58}}{\text{59}} \frac{\text{60}}{\text{60}} a^2$ となる。

～ の解答群

① x ② a ③ $x+a$ ④ $x-a$ ⑤ $-x-a$ ⑥ $-x+a$ ⑦ $x+2a$ ⑧ $x-2a$ ⑨ $-x-2a$ ⑩ $-x+2a$

, , の解答群

① $\cos(\frac{\pi fa}{v})$ ② $\cos(\frac{2\pi fa}{v})$ ③ $\sin(\frac{\pi fa}{v})$ ④ $\sin(\frac{2\pi fa}{v})$ ⑤ $\cos(\frac{\pi fx}{v})$ ⑥ $\cos(\frac{2\pi fx}{v})$ ⑦ $\sin(\frac{\pi fx}{v})$ ⑧ $\sin(\frac{2\pi fx}{v})$ ⑨ r_1 ⑩ r_2

, , の解答群

① $\cos\{2\pi f(t - \frac{a}{v})\}$ ② $\cos\{2\pi f(t + \frac{a}{v})\}$ ③ $\sin\{2\pi f(t - \frac{a}{v})\}$ ④ $\sin\{2\pi f(t + \frac{a}{v})\}$ ⑤ $\cos\{2\pi f(t - \frac{x}{v})\}$

⑥ $\cos\{2\pi f(t + \frac{x}{v})\}$ ⑦ $\sin\{2\pi f(t - \frac{x}{v})\}$ ⑧ $\sin\{2\pi f(t + \frac{x}{v})\}$ ⑨ $\cos(2\pi ft)$ ⑩ $\sin(2\pi ft)$