

中3甲陽 学年末試験対策(物理)

1 地面からボールを斜め上方に投げたところ、2.0秒後に最高点に達し、その後投げた位置から 58.8m 前方に落下した。

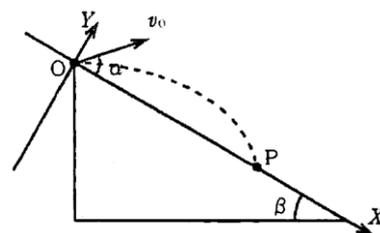
- (1) ボールが地面に達するまでの時間はいくらか。
- (2) ボールの初速度の水平成分、鉛直成分はそれぞれいくらか。
- (3) ボールの初速度の大きさと向きを求めよ。
- (4) ボールの達する最高点の高さはいくらか。
- (5) ボールが地面に達する直前の速さはいくらか。

2 鉛直な壁面から水平に 78.4m 離れた床上のある地点から小球を投げたところ、壁面上の高さ 19.6m の所に垂直に当たった。

- (1) 小球を投げてから壁面に当たるまでの時間はいくらか。
- (2) 小球に与えた初速度の大きさと向きを答えよ。ただし、向きについては、向きと地面とのなす角を θ として、 $\tan\theta$ の値を答えよ。

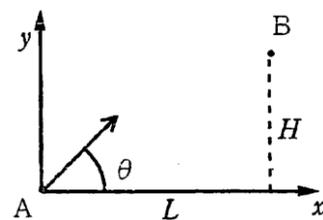
3 水平に対して角 β をなす斜面上の点 O から、斜面に対して角 α をなす方向に初速度 v_0 で小石を投げたところ、点 P に落下した。ただし、座標軸を斜面に沿って X 軸、それに垂直に Y 軸として答えよ。

- (1) 初速度の X 成分、Y 成分をそれぞれ書け。
- (2) 加速度の X 成分、Y 成分をそれぞれ書け。+-を忘れずに。
- (3) 投げてから t 秒後の座標を書け。
- (4) 点 P に到達する時刻を求めよ。
- (5) 点 P の X 座標を求めよ。



4 右図において、物体 A を原点から水平と θ の角をなす方向に速さ v_0 [m/s] で発射し、それと同時に、原点から水平距離 $L=40$ [m]、高さ $H=30$ [m] の位置にある物体 B を自由落下させた。

- (1) 物体 A が物体 B の鉛直方向のラインを通過する時刻を求めよ。
- (2) (1) の時刻のとき、物体 A、B の高さをそれぞれ求めよ。
- (3) 物体 A と B が衝突するために必要な条件を求めよ。
- (4) 物体 B が地面に落下する前に小球 A と衝突するためには、 v_0 はいくらより大きくなければならないか。



5 図のような物体がある。これらの物体には、はたらくすべての力について答えよ。解答欄の図には力のベクトルとその力を表す記号を書きなさい。また、その下の表には、自分で決めた記号の具体的名称(○○力)とその力の主語と目的語を含む表現(××が△△を押す, 引く力)を答えよ。ただし、表の空欄の数だけ力があるとは限らない。

図1: テーブルの上に置いた「カップ」

図2: 床に置いただるま落としの「4段目の胴」

図3: 黒板に磁石で紙を貼り付けたときの「磁石」



図1

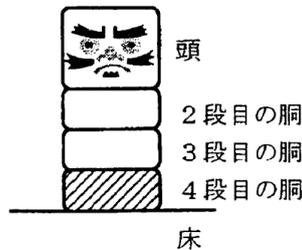


図2

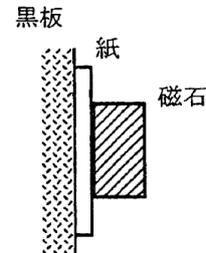


図3

6 2つの磁石 I, II があり, 磁石 I, II の重さはそれぞれ W_1 [kgw], W_2 [kgw] である。

(1) 図1のように, 2つの磁石の N 極と S 極を合わせて台はかりにのせた。

① 磁石 I にはたらくすべての力を「○○が××を押す, 引く力」と表現せよ。ただし, 解答欄の数だけ答えがあるとは限らない。

② ①で答えた力の反作用を答えよ。ただし, 解答欄の数だけ答えがあるとは限らない。

③ 台はかりは何 kgw を示すか。

(2) 図2のように, 台はかりに磁石 II をのせ, 磁石 I を N 極どおしが向かい合うようにして, 上から静かに置いて静止させた。

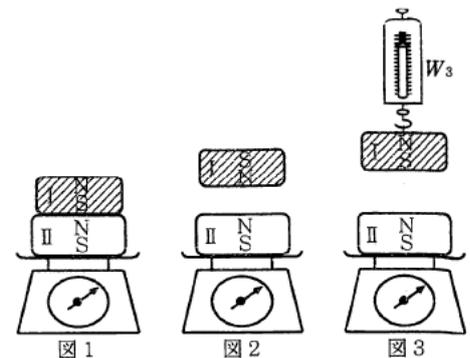
① 磁石を f , 台はかりが磁石 II を押す力を N として, 磁石 I, II の力のつりあいをそれぞれ答えよ。

② 台はかりは何 kgw を示すか。

(3) 図3のように, 磁石 II を台はかりにのせ, N 極と S 極が向かい合うように磁石 I をばねばかりでつるしたところ, ばねばかりは W_3 [kgw] を示した。

① 磁石を f , 台はかりが磁石 II を押す力を N として, 磁石 I, II の力のつりあいをそれぞれ答えよ。

② 台はかりは何 kgw を示すか。



【解答】

1 (1) 対称性より $2.0 \times 2 = 4.0\text{s}$

(2) 水平成分 $x = v_{x0} \cdot t \Leftrightarrow 58.8 = v_{x0} \cdot 4 \Leftrightarrow v_{x0} = 14.7$ より **15m/s**

鉛直成分 $v_y = v_{y0} - gt \Leftrightarrow 0 = v_{y0} - 9.8 \cdot 2.0 \Leftrightarrow v_{y0} = 19.6$ より **$2.0 \times 10^1 \text{m/s}$**

(3) $v_0 = \sqrt{14.7^2 + 19.6^2} = 24.5$

$\tan\theta = \frac{19.6}{14.7} = \frac{4}{3}$ より **$\tan\theta = \frac{4}{3}$ を満たす角の方へ 25m/s**

(4) $y = v_{y0}t - \frac{1}{2}gt^2 = 19.6 \cdot 2 - \frac{1}{2} \cdot 9.8 \cdot 2^2 = 19.6$ より **$2.0 \times 10^1 \text{m}$**

(5) 対称性より(3)を使って **25m/s**

2 (1) $v_y = v_{y0} - gt \Leftrightarrow 0 = v_{y0} - gt \Leftrightarrow v_{y0} = gt \Leftrightarrow y = v_{y0}t - \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2}gt^2$

$\Leftrightarrow 19.6 = \frac{1}{2} \cdot 9.8 t^2 \Leftrightarrow t^2 = 4 \quad t = 2$ より **2.0s**

(2) $v_{y0} = gt = 9.8 \cdot 2 \Leftrightarrow x = v_{x0}t \Leftrightarrow 78.4 = v_{x0} \cdot 2 \Leftrightarrow v_{x0} = 39.2$

$v_0 = \sqrt{v_{x0}^2 + v_{y0}^2} = \sqrt{19.6^2 + 39.2^2} = 19.6\sqrt{5} = 43.7$

$\tan\theta = \frac{v_{y0}}{v_{x0}} = \frac{19.6}{39.2} = \frac{1}{2}$ より **大きさ 44m/s 向き $\tan\theta = \frac{1}{2}$**

3

(1) 初速度 X成分 $v_0 \cos \alpha$, Y成分 $v_0 \sin \alpha$

(2) 加速度 X成分 $g \sin \beta$, Y成分 $-g \cos \beta$

(3) $X = v_0 \cos \alpha \cdot t + \frac{1}{2} g \sin \beta \cdot t^2$, $Y = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{1}{2} g \cos \beta \cdot t^2$

(4) $Y = 0$ より $t = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g \cos \beta}$ (5) (4)の t を(3)の X に代入

4

(1) $x_A = v_0 \cos \theta \cdot t$ より $L = v_0 \cos \theta \cdot t \Leftrightarrow t = \frac{L}{v_0 \cos \theta}$

(2) 物体 A $y_A = v_0 \sin \theta \cdot t - \frac{1}{2} g t^2 = v_0 \sin \theta \cdot \left(\frac{L}{v_0 \cos \theta}\right) - \frac{1}{2} g \left(\frac{L}{v_0 \cos \theta}\right)^2$

物体 B $y_B = H - \frac{1}{2} g t^2 = H - \frac{1}{2} g \left(\frac{L}{v_0 \cos \theta}\right)^2$

(3) $y_A = y_B$ より $L \tan \theta = H$ より $\tan \theta = \frac{H}{L} = \frac{3}{4} = 0.75$

(4) $\tan \theta = \frac{3}{4}$ より $\cos \theta = \frac{4}{5}$

$$H - \frac{1}{2} g \left(\frac{L}{v_0 \cos \theta} \right)^2 > 0 \Leftrightarrow 2Hv_0^2 \cos^2 \theta - gL^2 > 0$$

$$2 \cdot 30 v_0^2 \left(\frac{4}{5} \right)^2 - 9.8 \cdot 40^2 > 0 \quad v_0^2 > \frac{9.8 \cdot 40^2 \cdot 5^2}{2 \cdot 30 \cdot 4^2} = \frac{7^2 \cdot 5^2}{3} \quad \text{よって } v_0 > \frac{7 \cdot 5 \cdot \sqrt{x}}{5}$$

$$\sqrt{x} \doteq 20.1 \quad \therefore 20 \text{ m/s}$$

5

図 1		図 2		図 3	
記号	名称	記号	名称	記号	名称
W	重力	W	重力	W	重力
表現		表現		表現	
地球がカップを引く力		地球が4段目の胴を引く力		地球が磁石を引く力	
N	垂直抗力	N1	垂直抗力	F	磁力
テーブルがカップを押す力		3段目の胴が4段目の胴を押す力		黒板が磁石を引く力	
		N2	垂直抗力	N	垂直抗力
		床が4段目の胴を押す力		紙が磁石を押す力	
				f	摩擦力
				紙が磁石を押す力	

6

- (1) ① 地球が磁石 I を引く力
 磁石 II が磁石 I を引く力
 磁石 II が磁石 I を押す力
 ② 磁石 I が地球を引く力
 磁石 I が磁石 II を引く力
 磁石 I が磁石 II を押す力
 ③ $W_1 + W_2$ [kgw]
- (2) ① 磁石 I $W_1 = f$ 磁石 II $W_2 + f = N$ ② $W_1 + W_2$ [kgw]
- (3) ① 磁石 I $W_1 + f = W_3$ 磁石 II $W_2 = f + N$ ② $W_1 + W_2 - W_3$ [kgw]