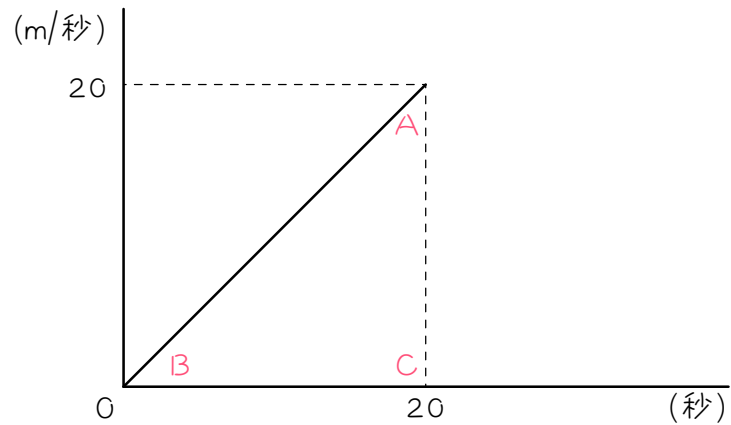


## ステップ1 等加速度直線運動

1

次のグラフは、列車が駅を出発してからの時間と列車の速さの関係を表したものです。これについて、次の問に答えなさい。



- (1) この列車の速さは1秒間につき秒速何m速くなりますか。
- (2) この列車が駅を出発してから8秒後の速さは秒速何mですか。

(3) この列車が駅を出発してからはじめの20秒間の平均の速さは秒速何mですか。ただし、一定の割合で加速する物体の平均の速さは、「(はじめの速さ+最後の速さ) ÷ 2」で求められます。

(4) この列車が駅を出発してからはじめの20秒間で進んだ距離は何mですか。ただし、一定の割合で加速する物体の進んだ距離は、「平均の速さ × 時間」で求められます。

(5) 三角形ABCの面積で表されるのは、次のア～ウのうちどれですか。記号で答えなさい。

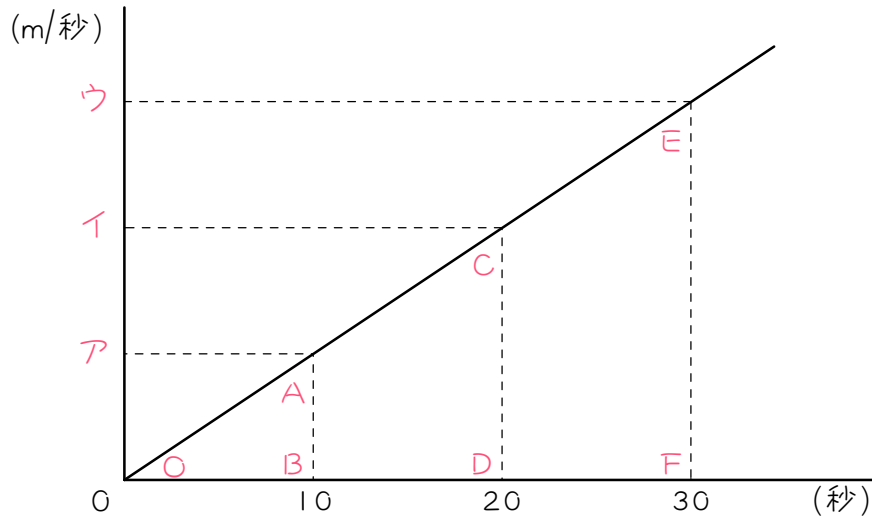
ア 列車が駅を出発してから20秒後の速さ

イ 列車が駅を出発してから秒速20mになるまでの時間

ウ 列車が駅を出発してから20秒間で進んだ距離

2

次のグラフは、1秒間につき秒速1mの割合で加速する物体の、動き出してからの時間と速さの関係を表したものです。これについて、次の問に答えなさい。



(1) 物体の10秒後の速さ(A)を求めなさい。

(2) 物体が動き出してから10秒後までに進んだ距離を求めなさい。

三角形AOBの面積になります。

(3) 物体の 20 秒後の速さ(イ)を求めなさい。

(4) 物体が動き出してから 20 秒後までに進んだ距離を求めなさい。

三角形 C O D の面積になります。

(5) 物体の 30 秒後の速さ(ウ)を求めなさい。

(6) 物体が動き出してから 30 秒後までに進んだ距離を求めなさい。

三角形 E O F の面積になります。

(7) 物体が動き出してからの時間と物体のその時の速さ、その時までには物体が進んだ距離の関係を下の表にまとめなさい。

時間(秒後)	0	10	20	30	40	50
速さ(m/秒)						
距離(m)						

(8) 次の文章の ( ) にあてはまる数を書きなさい。

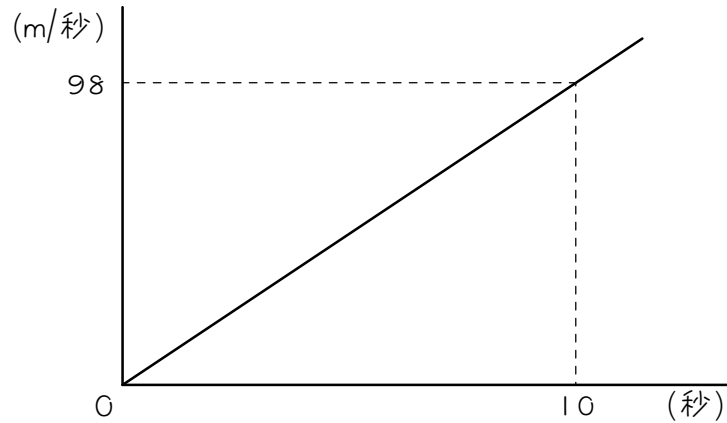
- ① 等加速度直線運動では、物体が動き出してからの時間が2倍、3倍、4倍、・・・になると、物体の速さの速さも ( ) 倍、( ) 倍、( ) 倍、・・・になるので、物体が進んだ距離は、( ) 倍、( ) 倍、( ) 倍、・・・になります。

※3ページのグラフで、時間と速さは長さで、距離は面積で表されることから、相似形の相似比と面積比の関係と同じになります。

- ② 逆に、物体が進んだ距離が2倍、3倍、4倍、・・・になると、物体の速さの速さは ( ) 倍、( ) 倍、( ) 倍、・・・になり、物体が進んだ時間も、( ) 倍、( ) 倍、( ) 倍、・・・になります。ただし、2回かけて2になる数を $\sqrt{2}$  ( $\approx 1.41$ )、2回かけて3になる数を $\sqrt{3}$  ( $\approx 1.73$ ) と表します。 $\sqrt{4} = 2$  になります。

## ステップ2 自由落下

- 3 次のグラフは、ボールが高所から落下してからの時間とボール速さの関係を表したものです。これについて、次の問に答えなさい。



- (1) ボールは1秒間につき秒速何m速くなりますか。

※この値を「重力加速度」といい、物体の重さに関わらず一定です。

- (2) 落下をはじめてから1秒後のボールの速さは秒速何mですか。

- (3) 落下をはじめてから1秒間でボールは何m落下しますか。

(4) 落下をはじめてから 2 秒後のボールの速さは秒速何 m ですか。

(5) 落下をはじめてから 2 秒間でボールは何 m 落下しますか。

(6) 落下をはじめてから 3 秒後のボールの速さは秒速何 m ですか。

(7) 落下をはじめてから 3 秒間でボールは何 m 落下しますか。

(8) 落下をはじめてから 4 秒後のボールの速さは秒速何 m ですか。

(9) 落下をはじめてから 4 秒間でボールは何 m 落下しますか。

(10) ボールが落下してからの時間とボールの速さ、ボールが落下した距離の関係を下の表にまとめなさい。

時間(秒後)	0	1	2	3	4
速さ(m/秒)					
落下距離(m)					

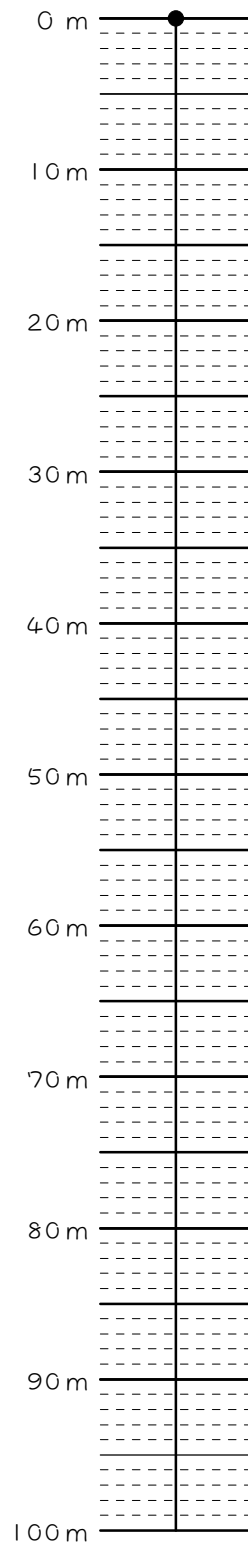
(11) 次の文章の ( ) にあてはまる数を書きなさい。

① ボールが落下してからの時間が2倍、3倍、4倍になると、ボールの速さも ( ) 倍、( ) 倍、( ) 倍になるので、ボールの落下した距離は、( ) 倍、( ) 倍、( ) 倍になります。

② 逆に、ボールが落下する距離が2倍、3倍、4倍になると、ボールの速さは ( ) 倍、( ) 倍、( ) 倍になり、ボールの落下してからの時間も、( ) 倍、( ) 倍、( ) 倍になります。ただし、2回かけて2になる数を $\sqrt{2}$  ( $\approx 1.41$ )、2回かけて3になる数を $\sqrt{3}$  ( $\approx 1.73$ ) と表します。 $\sqrt{4} = 2$  になります。



- (12) 下のグラフに、ボールが落下をはじめてから 1 秒後、2 秒後、3 秒後、4 秒後の位置を●で示しなさい。(グラフには 0 秒後のボールの位置がすでに書かれています。)



4

次の表は、高所から静かに小石を落としたときの時間と、その時の小石の速さ、その時まで小石が落下した距離の関係まとめたものです。空らんをうめなさい。

時間(秒後)	0	1	2	3	4		
速さ(m/秒)	0	9.8	19.6	29.4		78.4	
落下距離(m)	0	4.9	19.6	44.1			490

5

次の表は、高所から静かに小石を落としたときの、小石を落とした高さ  
と小石が地面に衝突するまでの時間、小石が地面に衝突する寸前の速さ  
の関係まとめたものです。空らんをうめなさい。

高さ(m)	0	5	10	15	20		
時間(秒)	0	1.01	1.43	1.75	2.02		3.03
速さ(m/秒)	0	9.9	14.0	17.1	19.8	28.0	

6

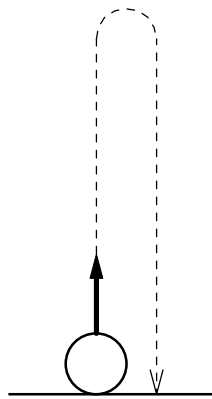
次の表は、高所から静かに小石を落としたときの、小石を落とした高さ  
と小石の重さ、小石が地面に衝突するまでの時間の関係まとめたもので  
す。空らんをうめなさい。

		高さ				
		0 m	5 m	10 m	15 m	20 m
重 さ	100g	0 秒	1.01 秒	1.43 秒	1.75 秒	2.02 秒
	200g					
	300g					

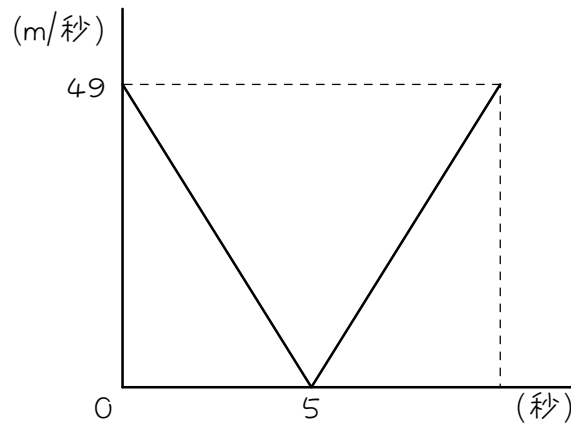
ステップ5 鉛直投げ上げ

7

【図1】のように、ボールを地上から真上に投げ上げました。【図2】は、ボールを投げ上げてからの時間とボール速さの関係を表したものです。このとき、( ) にあてはまる数を求めなさい。



【図1】

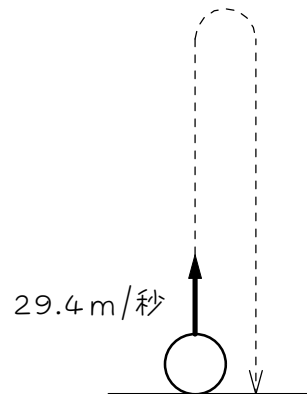


【図2】

- (1) ボールが最高点に達したのは ( ) 秒後で、地上にもどってくるのは ( ) 秒後です。グラフは左右対称になります。
- (2) ボールの速さは、投げ上げてから最高点に達するまでには、1秒間につき秒速 ( ) mずつ遅くなり、最高点に達してから地上もどるまでは、1秒間につき秒速 ( ) mずつ速くなります。
- (3) ボールの最高点の高さは ( ) mです。

8

図のように、ボールを地上から秒速  $29.4\text{ m}$  の速さで真上に投げ上げました。このとき、次の問いに答えなさい。ただし、上昇するボールの速さは  $1$  秒間につき秒速  $9.8\text{ m}$  の割合で遅くなり、落下する物体の速さは、 $1$  秒間につき秒速  $9.8\text{ m}$  の割合で速くなります。



- (1) ボールが最高点に達するのは何秒後ですか。
- (2) ボールの最高点の高さは地上から何  $\text{m}$  ですか。
- (3) ボールが地上にもどってくるのは何秒後ですか。

9

次の表は、ボールを地上から投げ上げたときの、ボールが最高点に達するまでの時間と、ボールを投げ上げる速さ、ボールの最高点の高さ、ボールを投げ上げてから地面に衝突するまでの時間、ボールが地面に衝突する寸前の速さの関係まとめたものです。

(1) 空らんにあてはまる数を求めなさい。

最高点に達するまでの時間(秒)	0	1	2	3	4
ボールを投げ上げる速さ(m/秒)	0	9.8			
最高点の高さ(m)	0	4.9			
地面に衝突するまでの時間(秒)	0	2			
地面に衝突する寸前の速さ(m/秒)	0	9.8			

(2) 次の文章の ( ) にあてはまる数を書きなさい。

① ボールを地上から投げ上げるとき、ボールを投げ上げる速さが2倍、3倍、4倍になると、ボールが最高点に達するまでの時間は( )倍、( )倍、( )倍になり、ボールの最高点の高さは、( )倍、( )倍、( )倍になります。

② 逆に、ボールの最高点の高さが2倍、3倍、4倍になると、ボールが最高点に達するまでの時間は( )倍、( )倍、( )倍になり、ボールを投げ上げる速さは、( )倍、( )倍、( )倍になります。



10

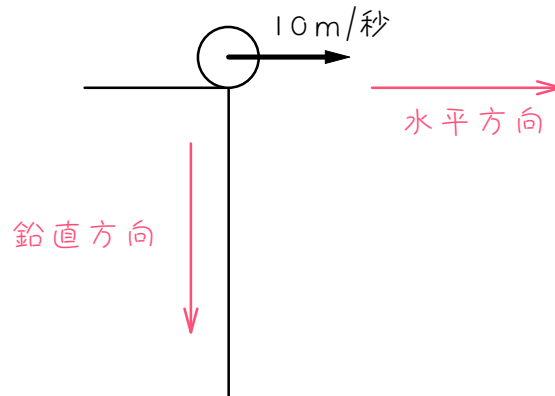
次の表は、ボールを地上から投げ上げたときの、ボールの最高点の高さと、小石を投げ上げてから地面に衝突するまでの時間、小石が地面に衝突する寸前の速さの関係まとめたものです。空らんにあてはまる数を求めなさい。

最高点の高さ(m)	0	5	10	15	20	60	
時間(秒)	0	2.02	2.86	3.50	4.04		
速さ(m/秒)	0	9.9	14.0	17.1	19.8		42.0

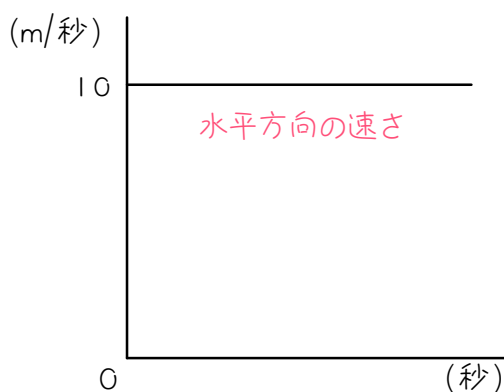
ステップ3 水平投射

11

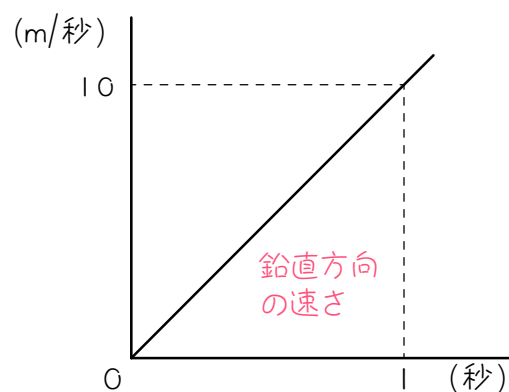
地球によく似た星 (重力加速度が1秒につき秒速10mの星) で、図のように、高所から水平方向に秒速10mの速さでボールを打ち出しました。



このとき、ボールを打ち出してから時間とボールの水平方向の速さの関係は【グラフ1】のようになり、ボールを打ち出してから時間とボールの鉛直方向の速さの関係は【グラフ2】のようになります。このとき、次の問いに答えなさい。



【グラフ1】



【グラフ2】

- (1) ボールが打ち出されてからの時間と水平方向のボールの速さ、水平方向にボールが飛んだ距離の関係を下の表にまとめなさい。

時間(秒後)	0	1	2	3	4
水平方向の速さ(m/秒)					
水平方向の距離(m)					

- (2) ボールが打ち出されてからの時間と鉛直方向のボールの速さ、鉛直方向にボールが落下した距離の関係を下の表にまとめなさい。

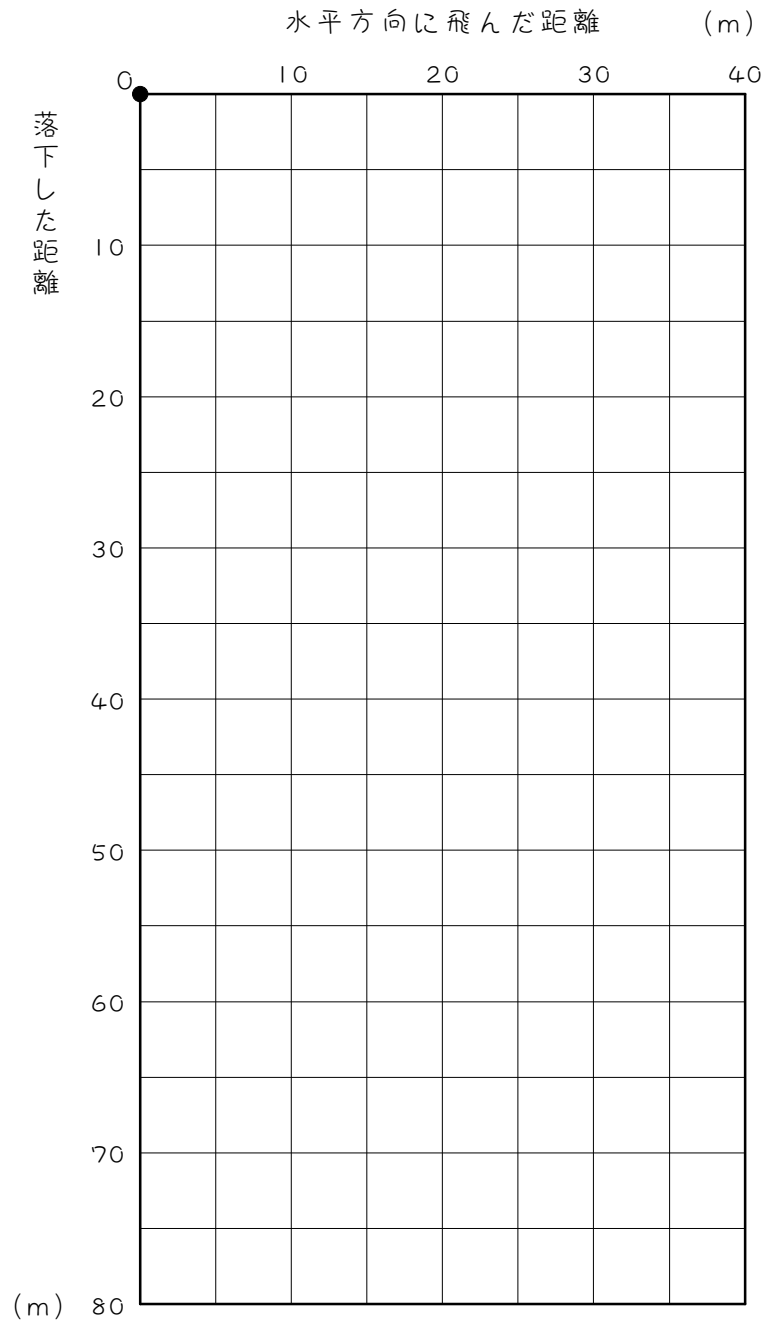
時間(秒後)	0	1	2	3	4
鉛直方向の速さ(m/秒)					
落下距離(m)					

(3) 次の文章の ( ) にあてはまる数を書きなさい。

① 高所から水平方向にボールを打ち出すとき、ボールを打ち出しからの時間が2倍、3倍、4倍になると、ボールが水平方向に飛ぶ距離は ( ) 倍、( ) 倍、( ) 倍になり、ボールが鉛直方向に落下する距離は、( ) 倍、( ) 倍、( ) 倍になります。

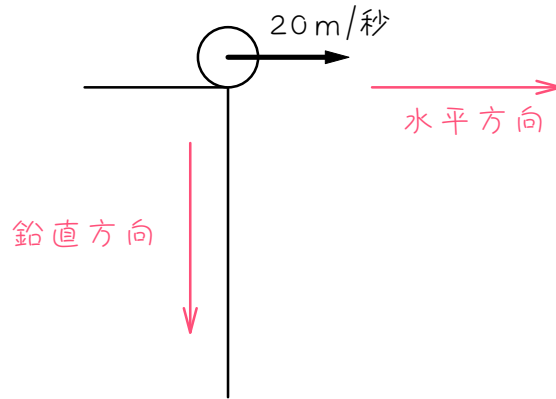
② 逆に、ボールが鉛直方向に落下する距離が2倍、3倍、4倍になると、ボールを打ち出しからの時間は( ) 倍、( ) 倍、( ) 倍になり、ボールが水平方向に飛ぶ距離は、( ) 倍、( ) 倍、( ) 倍になります。

- (4) 下のグラフに、ボールが打ち出されから 1 秒後、2 秒後、3 秒後、4 秒後の位置を●で示しなさい。(グラフには 0 秒後のボールの位置がすでに書かれています。)



12

図のように、ビルの屋上から水平方向に秒速 20m の速さでボールを打ち出しました。

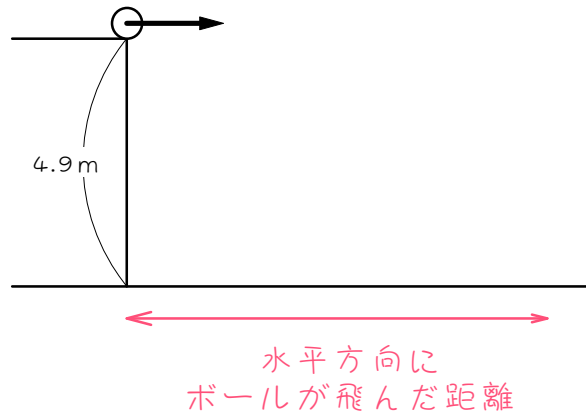


このとき、ボールを打ち出してから時間とボールの水平方向の速さ、水平方向にボールが飛んだ距離、鉛直方向の速さ、鉛直方向にボールが落下した距離の関係を表にまとめました。空らんをうめなさい。

時間(秒後)	0	1	2	3	4		
水平方向の速さ(m/秒)	20	20	20	20			
水平方向の距離(m)	0	20	40	60		120	
鉛直方向の速さ(m/秒)	0	9.8	19.6	29.4			
落下距離(m)	0	4.9	19.6	44.1			490.0

13

図のように、高さ 4.9m の建物から、ボールを水平方向にいろいろな速さで打ち出しました。

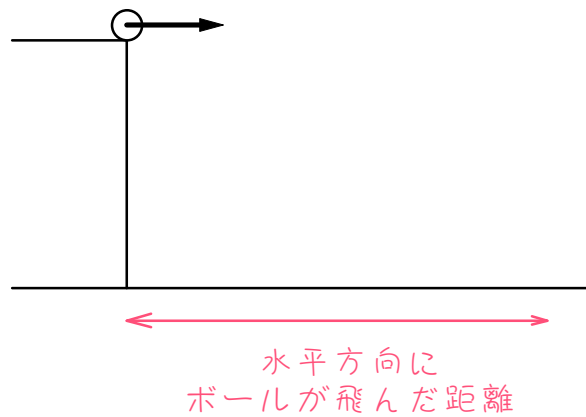


このとき、ボールを打ち出す速さ、ボールが地面に衝突するまでの時間、水平方向にボールが飛んだ距離の関係を表にまとめました。空らんをうめなさい。

ボールを打ち出す速さ(m/秒)	10	20	30	40	50
地面に衝突するまでの時間(秒)	1				
ボールが水平方向に飛んだ距離(m)	10				

14

図のように、ある建物からいろいろな重さのボールを、いろいろな速さで水平方向に打ち出しました。100gのボールを秒速5mで打ち出したところ、ボールは水平方向に5m進んだところで地面に衝突しました。このとき、次の問いに答えなさい。



- (1) ボールは地面に衝突するまで何秒かかりましたか。
- (2) 実験結果を下の表のようにまとめました。空らんをうめなさい。

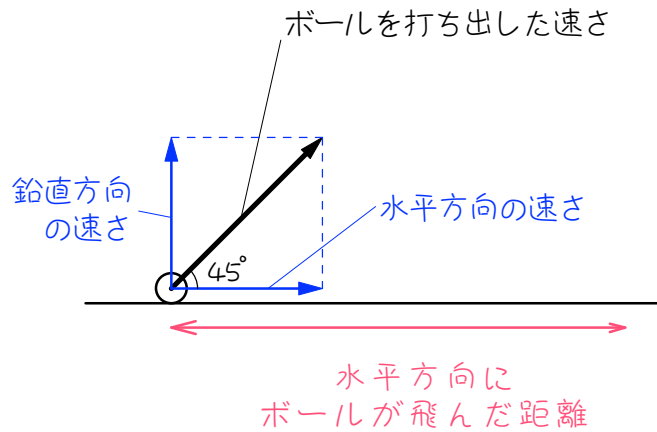
		速さ				
		5 m/秒	10m/秒	15m/秒	20m/秒	25m/秒
重さ	100g	5 m				
	200g					
	300g					



ステップ4 斜方投射

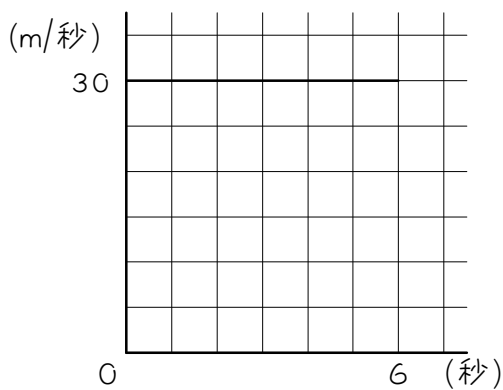
15

地球によく似た星 (重力加速度が1秒につき秒速10mの星) で、図のように、水平方向から  $45^\circ$  上方に秒速42mでボールを打ち出しました。



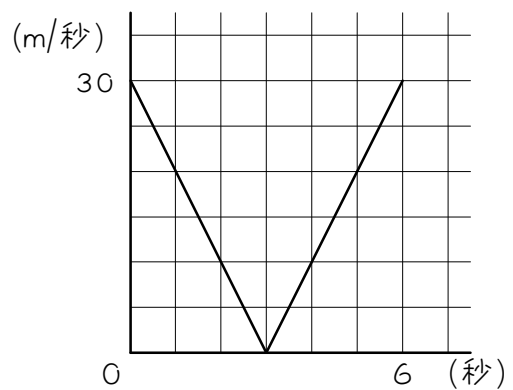
このとき、ボールを打ち出してから時間とボールの水平方向の速度の関係は【グラフ1】のようになり、ボールを打ち出してから時間とボールの鉛直方向の速度の関係は【グラフ2】のようになりました。このとき、次の問いに答えなさい。

水平方向の速度



【グラフ1】

鉛直方向の速度



【グラフ2】

- (1) ボールが打ち出されてからの時間と水平方向のボールの速さ、水平方向にボールが飛んだ距離の関係を下の表にまとめなさい。

時間(秒後)	0	1	2	3	4	5	6
水平方向の速さ(m/秒)							
水平方向の距離(m)							

- (2) ボールが打ち出されてから 1 秒後の鉛直方向の速さは秒速何 m ですか。

グラフ 2 から求めます。

- (3) ボールが打ち出されてから 1 秒間で、ボールが鉛直方向に進んだ距離は何 m ですか。一定の割合で減速する物体の進んだ距離は、平均の速さ  $\times$  時間で求められます。

- (4) ボールが打ち出されてから 2 秒後の鉛直方向の速さは秒速何 m ですか。

(5) ボールが打ち出されてから2秒間で、ボールが鉛直方向に進んだ距離は何mですか。

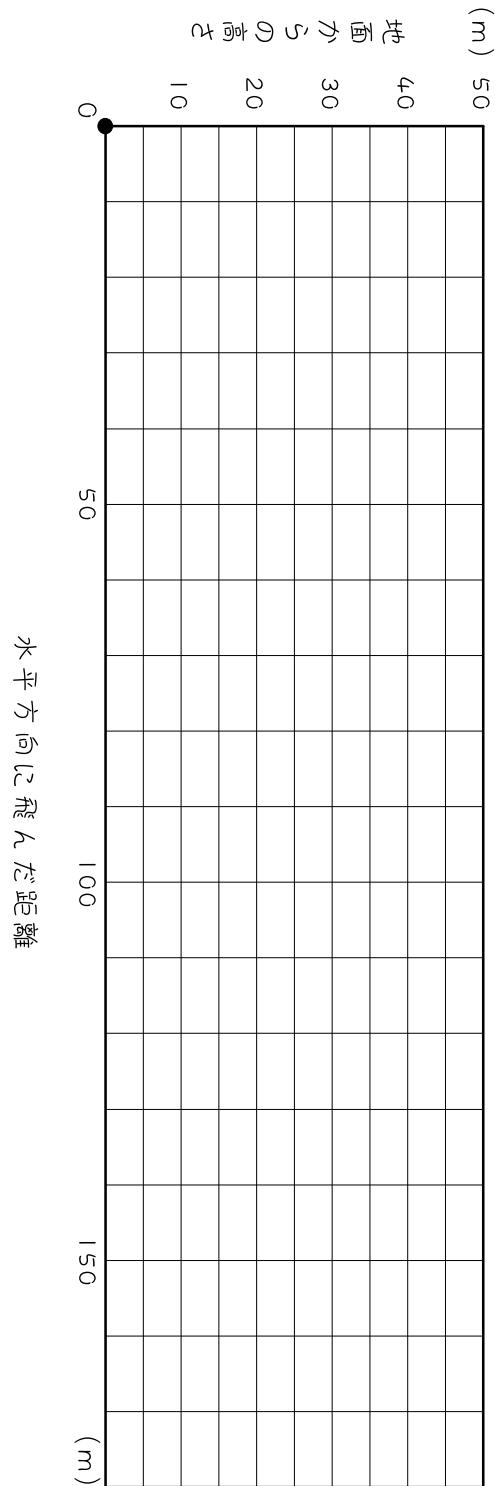
(6) ボールが打ち出されてから3秒後の鉛直方向の速さは秒速何mですか。

(7) ボールが打ち出されてから3秒間で、ボールが鉛直方向に進んだ距離は何mですか。

(8) ボールが打ち出されてからの時間と鉛直方向のボールの速さ、ボールの地面からの高さの関係を下の表にまとめなさい。

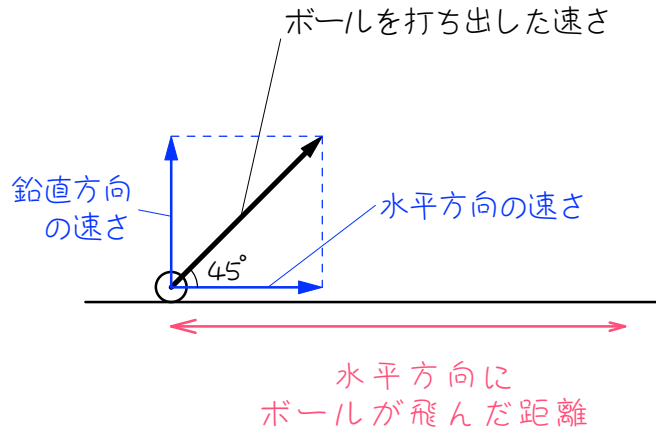
時間(秒後)	0	1	2	3	4	5	6
鉛直方向の速さ(m/秒)							
地面からの高さ(m)							

- (9) 下のグラフに、ボールが打ち出されから1秒後、2秒後、3秒後、4秒後、5秒後、6秒後の位置を●で示しなさい。(グラフには0秒後のボールの位置がすでに書かれています。)



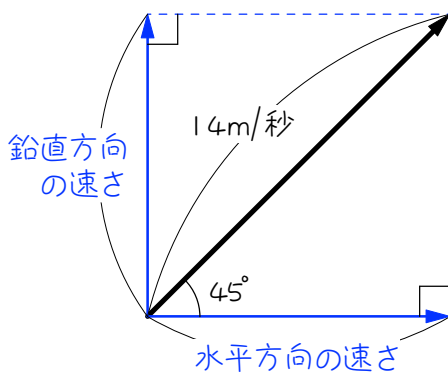
16

地球によく似た星で、落下する物体の速さが1秒間につき秒速10mの割合で速くなり、上昇する物体の速さは1秒間につき秒速10mの割合で遅くなる星があります。この星で、図のように、水平方向から45°上方に、いろいろな速さでボールを打ち出しました。



この実験の結果を下の表にまとめました。このとき、次の問いに答えなさい。ただし、直角三角形の斜辺と他の1辺の長さの比を1.4:1として計算しなさい。

- (1) ボールを打ち出す速さが秒速14mのとき、ボールの水平方向の速さは秒速何mですか。また、鉛直方向の速さは秒速何mですか。



- (2) (1)のとき、ボールが最高点に到達するのは、ボールを打ち出してから何秒後ですか。上昇する物体の速さは1秒間につき秒速10mの割合で遅くなることから考えなさい。
- (3) (2)のとき、ボールの最高点の高さは何mですか。一定の割合で減速する物体の進んだ距離は、平均の速さ×時間で求められます。
- (4) (1)のとき、ボールが地面にもどるのは、ボールを打ち出してから何秒後ですか。(2)の結果から考えなさい。
- (5) (1)のとき、ボールが水平方向に飛んだ距離は何mですか。(4)の結果から考えなさい。

(6) (1)~(5)を参考にして、下の表の空らんをうめなさい。

ボールを打ち出す速さ(m/秒)	14	28	42	56	70
ボールの水平方向の速さ(m/秒)					
ボールの鉛直方向の速さ(m/秒)					
最高点に達するまでの時間(秒)					
最高点の高さ(m)					
ボールが地面にもどる時間(秒)					
ボールが水平方向に飛んだ距離(m)					

(7) 次の文章の ( ) にあてはまる数を求めなさい。

① 地面から斜め上にボールを打ち出すとき、ボールを打ち出す速さが2倍、3倍、4倍になると、ボールが最高点に達する時間は( )倍、( )倍、( )倍になり、ボールの最高点の高さは、( )倍、( )倍、( )倍になります。

② 地面から斜め上にボールを打ち出すとき、ボールを打ち出す速さが2倍、3倍、4倍になると、ボールが地面にもどる時間は( )倍、( )倍、( )倍になり、ボールが水平方向に飛んだ距離は、( )倍、( )倍、( )倍になります。

■ 解答 ■

1 (1) 秒速 1 m (2) 秒速 8 m (3) 秒速 10 m (4) 200 m (5) ㄥ

2 (1) 秒速 10 m (2) 50 m (3) 秒速 20 m (4) 200 m (5) 秒速 30 m (6) 450 m

(7)

時間(秒後)	0	10	20	30	40	50
速さ(m/秒)	0	10	20	30	40	50
距離(m)	0	50	200	450	800	1250

(8) ① 2、3、4、4、9、16 ②  $\sqrt{2}$ 、 $\sqrt{3}$ 、2、 $\sqrt{2}$ 、 $\sqrt{3}$ 、2

3 (1) 秒速 9.8 m (2) 秒速 9.8 m (3) 4.9 m (4) 秒速 19.6 m (5) 19.6 m

(6) 秒速 29.4 m (7) 44.1 m (8) 秒速 39.2 m (9) 78.4 m

(10)

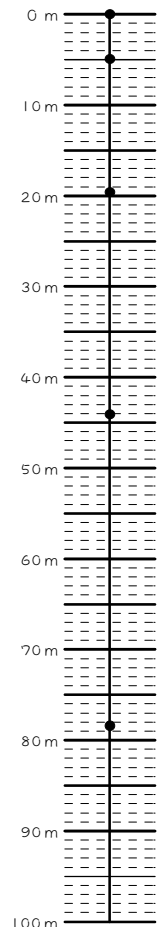
時間(秒後)	0	1	2	3	4
速さ(m/秒)	0	9.8	19.6	29.4	39.2
落下距離(m)	0	4.9	19.6	44.1	78.4

(11) ① 2、3、4、4、9、16 ②  $\sqrt{2}$ 、 $\sqrt{3}$ 、2、 $\sqrt{2}$ 、 $\sqrt{3}$ 、2

(12) 右図

4

時間(秒後)	0	1	2	3	4	8	10
速さ(m/秒)	0	9.8	19.6	29.4	39.2	78.4	98.0
落下距離(m)	0	4.9	19.6	44.1	78.4	313.6	490



5

高さ(m)	0	5	10	15	20	40	45
時間(秒)	0	1.01	1.43	1.75	2.02	2.86	3.03
速さ(m/秒)	0	9.9	14.0	17.1	19.8	28.0	29.7

6

		高さ				
		0m	5 m	10m	15m	20m
重さ	100g	0 秒	1.01 秒	1.43 秒	1.75 秒	2.02 秒
	200g	0 秒	1.01 秒	1.43 秒	1.75 秒	2.02 秒
	300g	0 秒	1.01 秒	1.43 秒	1.75 秒	2.02 秒



7 (1) 5、10 (2) 9.8、9.8 (3) 122.5

8 (1) 3秒後 (2) 44.1 m (3) 6秒後

9 (1)

最高点に達するまでの時間(秒)	0	1	2	3	4
ボールを投げ上げる速度(m/秒)	0	9.8	19.6	29.4	39.2
最高点の高さ(m)	0	4.9	19.6	44.1	78.4
地面に衝突するまでの時間(秒)	0	2	4	6	8
地面に衝突する寸前の速度(m/秒)	0	9.8	19.6	29.4	39.2

(2) ① 2、3、4、4、9、16 ②  $\sqrt{2}$ 、 $\sqrt{3}$ 、2、 $\sqrt{2}$ 、 $\sqrt{3}$ 、2

10

最高点の高さ(m)	0	5	10	15	20	60	90
時間(秒)	0	2.02	2.86	3.50	4.04	7.00	8.58
速度(m/秒)	0	9.9	14.0	17.1	19.8	34.2	42.0

11 (1)

時間(秒後)	0	1	2	3	4
水平方向の速度(m/秒)	10	10	10	10	10
水平方向の距離(m)	0	10	20	30	40

(2)

時間(秒後)	0	1	2	3	4
鉛直方向の速度(m/秒)	0	10	20	30	40
落下距離(m)	0	5	20	45	80

(3) ① 2、3、4、4、9、16 ②  $\sqrt{2}$ 、 $\sqrt{3}$ 、2、 $\sqrt{2}$ 、 $\sqrt{3}$ 、2

(4) 次のページ

12

時間(秒後)	0	1	2	3	4	6	10
水平方向の速度(m/秒)	20	20	20	20	20	20	20
水平方向の距離(m)	0	20	40	60	80	120	200
鉛直方向の速度(m/秒)	0	9.8	19.6	29.4	39.2	58.8	98.0
落下距離(m)	0	4.9	19.6	44.1	78.4	176.4	490.0

13

ボールを打ち出す速さ(m/秒)	10	20	30	40	50
地面に衝突するまでの時間(秒)	1	1	1	1	1
ボールが水平方向に飛んだ距離(m)	10	20	30	40	50

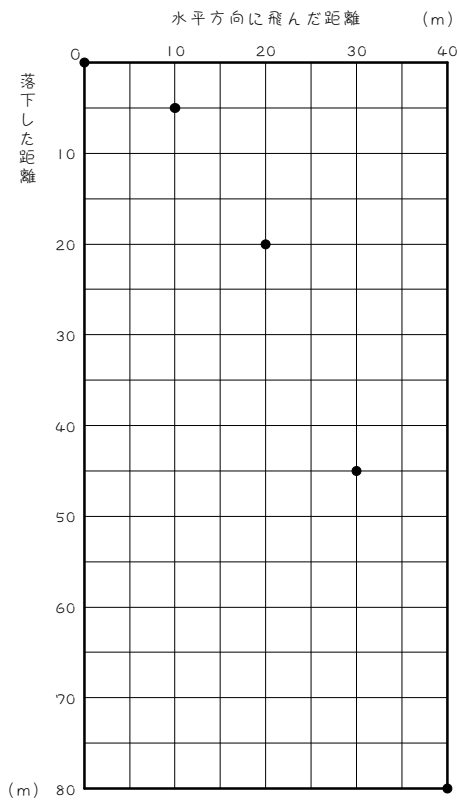
14

(1) 1秒 (2)

		速さ				
		5 m/秒	10m/秒	15m/秒	20m/秒	25m/秒
重さ	100g	5 m	10 m	15 m	20 m	25 m
	200g	5 m	10 m	15 m	20 m	25 m
	300g	5 m	10 m	15 m	20 m	25 m

11

(4)



15 (1)

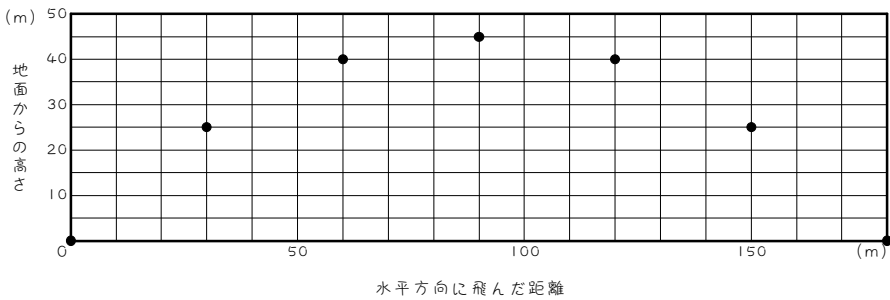
時間(秒後)	0	1	2	3	4	5	6
水平方向の速さ(m/秒)	30	30	30	30	30	30	30
水平方向の距離(m)	0	30	60	90	120	150	180

(2) 秒速 20 m (3) 25 m (4) 秒速 10 m (5) 40 m (6) 秒速 0 m (7) 45 m

(8)

時間(秒後)	0	1	2	3	4	5	6
鉛直方向の速さ(m/秒)	30	20	10	0	10	20	30
地面からの高さ(m)	0	25	40	45	40	25	0

(9)



16 (1) 水平方向：秒速 10 m 鉛直方向：秒速 10 m

(2) 1 秒後 (3) 5 m (4) 2 秒後 (5) 20 m

(6) 下の表

ボールを打ち出す速さ(m/秒)	14	28	42	56	70
ボールの水平方向の速さ(m/秒)	10	20	30	40	50
ボールの鉛直方向の速さ(m/秒)	10	20	30	40	50
最高点に達するまでの時間(秒)	1	2	3	4	5
最高点の高さ(m)	5	20	45	80	125
ボールが地面にもどる時間(秒)	2	4	6	8	10
ボールが水平方向に飛んだ距離(m)	20	80	180	320	500

(7) ① 2、3、4、4、9、16 ② 2、3、4、4、9、16