

下の動きを ①だんだん速くなる運動 ②だんだんおそくなる運動 ③速さが変わらない運動 に分けなさい。

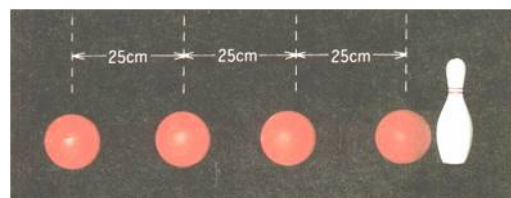
ロケットの打ち上げ…(1) 電車が止まるとき…(2) 上空を飛ぶ飛行機…(3)  
 坂道で坂の上の方に向かって転がしたボールの動き…(4) 地球の公転の速さ…(5)  
 物の落下運動…(6) ボールが坂道を転がり落ちるときの運動…(7)

## ボールの運動と速さ

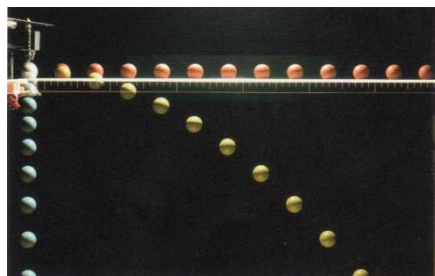
ボーリングのボールをまっすぐ投げたとき、ボールは速さも向きも変わらないで直進します。このような運動を(8…?運動)といいます。

右のストロボ写真は 1/20 秒ごとに撮影されています。

このときのボールの速さは秒速(9)mで、時速では(10)kmになります。



## 飛び出した球の動き

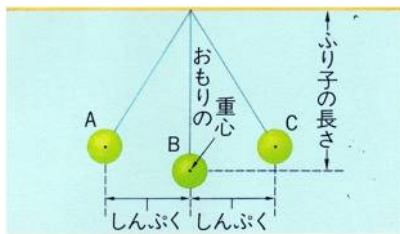
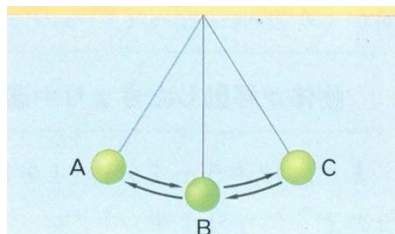


飛び出す球の動きをストロボ写真で見ると、水平方向は等速直線運動ですが、落下するときは球の間隔が広くなって速さが増していることが分かります。この2方向の動きが合わさって放物線をえがいていることが分かります。

このように、落下速度は物の重さに関係なく、すべて同じになるのが物理の法則です。



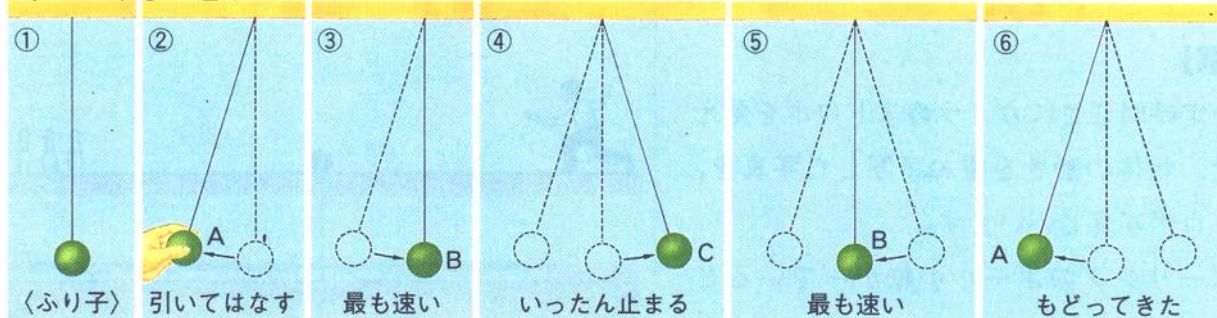
## ふりこの振幅と周期と振動数



B点を基準にしてAB間またはBC間の距離をふりこの(11)といい、左のようにA→B→C→B→Aと、Aから出発して、ふたたびA点にもどってくるまでの1往復にかかる時間をふりこの(12…漢字で)といいます。

また、ふりが1秒間にくりかえす往復の回数をふりこの(13…漢字で)といいます。

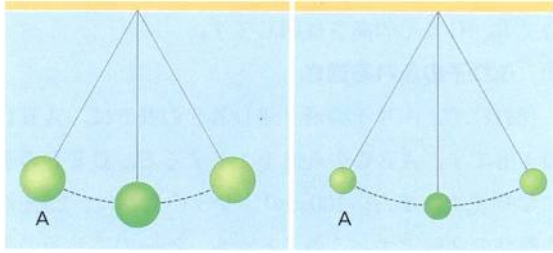
## ふりこの動きと速さ



ふりこの速さは(14…AかBかCで)点を通過するときに最も速くなります。また、振幅が大きいとふりが通過する速さも速くなります。しかし、A点とC点の地面からの高さは必ず(15…ことばで)です。

## ふりこの等時性

ふりこは、**振幅**が大きくても、ふれるときの**速さ**が速くなるため、1往復にかかる時間の**周期**は変わりません。  
また、おもりの重さを重くしていてもその**周期**は変わりません。  
これをふりこの**(16...?性)**といいます。



## ふりこの長さ**と**周期の関係

|             |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 振り子の長さ (cm) | 25  | 50  | 75  | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 |
| 周期 (秒)      | 1.0 | 1.4 | 1.7 | 2.0 | 2.2 | 2.4 | 2.6 | 2.8 | 3.0 |

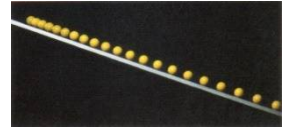
Relationships indicated by arrows:  
 - 4倍 (4x): 25 to 100, 1.0 to 2.0  
 - 9倍 (9x): 25 to 225, 1.0 to 3.0  
 - 2倍 (2x): 100 to 200, 2.0 to 2.8  
 - 3倍 (3x): 100 to 300 (extrapolated), 2.0 to 3.0

ふりこの周期**と**ふりこの長さには次の関係があります。

周期(1往復にかかる時間)を2倍にしたいときは、振り子の長さを**(17)**倍に、周期を3倍にしたいときは振り子の長さを**(18)**倍に、4倍にしたいときは振り子の長さを**(19)**倍にする。

## 落下運動と速さ

斜面で球を転がしたときもだんだん速さが増えていく運動になります。表は、ある物体を斜面で転がしたときのスタート地点からの移動距離を表しています。表の0.2秒間に動いた距離(cm)を利用して、それぞれに入る数字を求めなさい。また、必要であれば下の表を使いなさい。



|                   |     |     |     |     |     |      |     |     |      |
|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|------|
| 時間(秒)             | 0.2 | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2  | 1.4 | 1.6 | 1.8  |
| スタート地点からの移動距離(cm) | 6   | 24  | 54  | 96  | 150 | (20) | 294 | 384 | (21) |
| 0.2秒間で動いた距離(cm)   |     |     |     |     |     |      |     |     | --   |
| 0.2秒間で増えた距離(cm)   | --  |     |     |     |     |      |     |     | --   |

※下は、斜面を転がしたときの移動距離を横直線に直して調べたものです。

6cm(0.2秒後)

○→○ →○ →○ →○

○→○

24cm(0.4秒後)

○→○

54cm(0.6秒後)

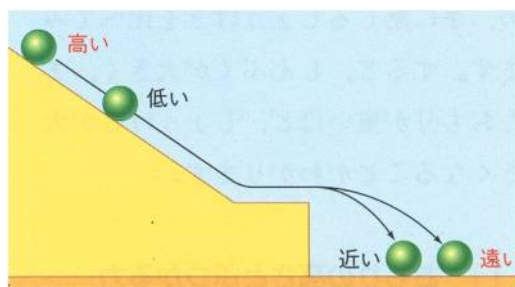
○→○

96cm(0.8秒後)

○→○

## 斜面をころがる球の運動

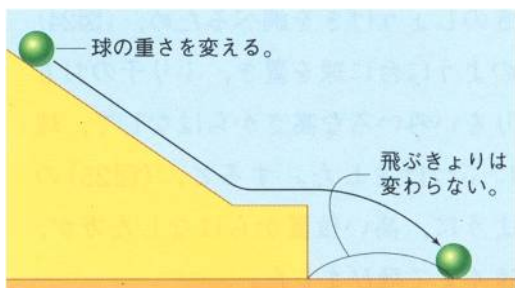
## (1)球をはなす高ささと球の速さ



斜面を転がる球の運動はふりこの運動と同じです。ともに落下運動なので。くわしく調べると、球をはなす高さを4倍にすると、飛び出すときの速さは2倍になります。

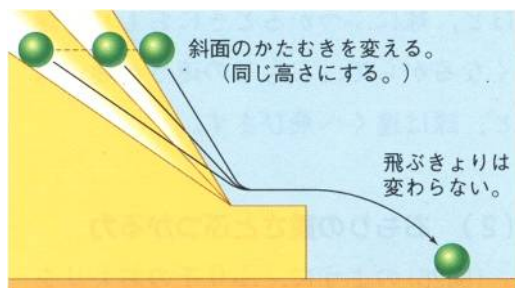
このとき、速さが2倍のために飛ぶ距離は(22)倍になることが分かります。

## (2)球の重さと飛ぶ距離(球の速さ)



同じ高さからころがしたときは、球の重さを変えても、飛び出すときの速さは変わりません。これが、地球上でものを落としたときの物理の法則です。このとき、速さが変わらないために飛ぶ距離も同じになります。しかし、球をほかのものにぶつけたときは、そのときのエネルギーがころがしたものの重さに比例するため、高さで飛ぶ距離は2倍・3倍の比例関係になります。

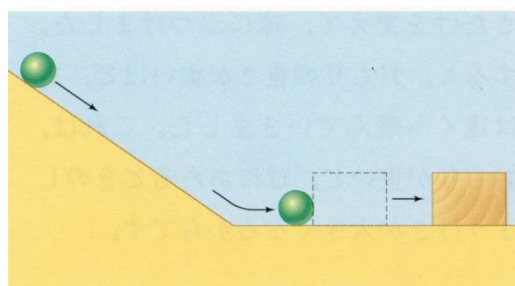
## (3)斜面の傾きと球の速さ



斜面の傾きを変えても、同じ高さからころがしたときは、飛び出すときの速さは同じです。そのため、飛ぶ距離も変わりません。

## ふりこのおもりがぶつかる力

## (1)おもりの高ささとぶつかる力



おもりの高さや重さを変えて木片にぶつけたとき、おもりの高さが2倍になれば木片が動く距離は(23)倍になり、おもりの重さが3倍になれば木片が動く距離は(24)倍になります。

これは、おもりを落とす高さとおもりの重さがもつエネルギーとの関係のためです。このことから、高さを5倍にして重さを4倍にすると、木片が動く距離は(25)倍になることが分かります。

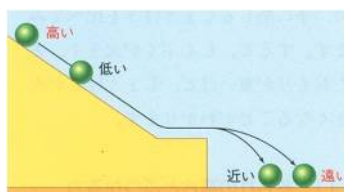
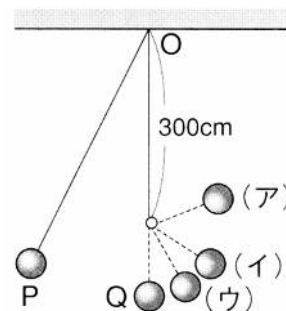
## まとめ

下の表の数字を答えなさい。

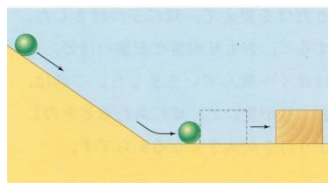
|            |     |     |     |      |     |     |     |      |      |
|------------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|------|------|
| ふりこの長さ(cm) | 25  | 50  | 75  | 100  | 125 | 150 | 175 | 200  | (28) |
| 周期(秒)      | 1.0 | 1.4 | 1.7 | (26) | 2.2 | 2.4 | 2.6 | (27) | 3.0  |

さらに、100 g の重さのふりこの周期を 5.0 秒にするためには、ふりこの長さを(29) cm にしなければならないことが分かります。

また、右のように、長さを 400 cm にしたふりこの 300 cm 下のところに釘を打つと、P を出発したふりこのおもりは(30…ア～ウから選ぶ)の地点まで上がり、周期は(31…表を使って計算する)秒になることが分かります。



また、転がる球の運動をくわしく調べると、球をはなす高さを 9 倍にすると、飛び出す球の速さは(32)倍になり、飛ぶ距離も(32)倍になることが分かっています。

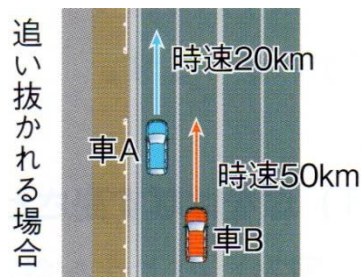


しかし、おもりを木片にぶつけたときは、高さが 2 倍になると木片の動く距離は(33)倍になり、おもりの重さが 3 倍になれば木片が動く距離は(34)倍になります。

これは物がもっている位置エネルギーの関係です。

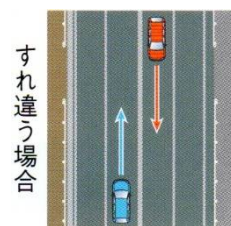
このことから、高さが 5 倍で重さを 6 倍にして、おもりを木片にぶつけたとすると、木片が動く距離は(35)倍になることが分かります。

## 相対速度

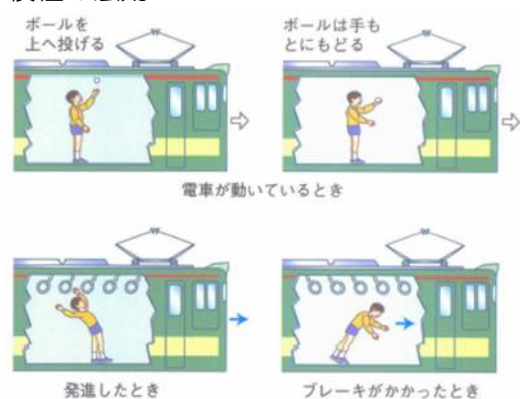


2 台の自動車と同じ向きに進んでいるとき、A の車(時速 20km)から見ると、B の車(時速 50km)は時速(36)km で前方に進んでいるように見え、B の車から見た A の車は時速(36)km で(37…前方か後方で)に動いているように見えます。このような速さを相対速度といいます。

また、右のようにそれぞれの車が向かい合っているときは、A の車も B の車も、ともに時速(38…それぞれの速さは前と同じとして)km で相手の車が接近してくるようになります。



## 慣性の法則



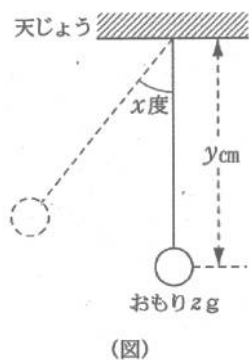
静止している物体はいつまでも静止つづけ、運動している物体は動き続けます。これが慣性の法則です。宇宙空間にいる地球の動きを考えてみるとよく分かります。

ダルマ落としのダルマと木片は、いつまでも静止つづけようとしていますし、電車がブレーキをかけたときに、乗客やつり革が前のめりになるのはこのためです。

## 問題演習①

図のようなふりこがあります。ふりこをはなすときの角度 $x$ 度、天じょうからおもりの中心までの長さ $y$  cm、おもりの重さ $z$  gの値をいろいろ変えて、ふりこが一往復するのにかかる時間(周期)を調べました。

その結果をまとめると、表のようになりました。次の問いに答えなさい。



|          | A   | B   | C   | D   | E   | F   | G   | H   |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| $x$ (度)  | 20  | 40  | 20  | 20  | 40  | 20  | 60  | ㉞   |
| $y$ (cm) | 25  | 100 | 25  | 100 | 225 | ㉚   | 75  | 200 |
| $z$ (g)  | 50  | 50  | 100 | 50  | 50  | 50  | ㉝   | 140 |
| 周期(秒)    | 1.0 | 2.0 | 1.0 | 2.0 | 3.0 | 1.4 | 1.7 | 2.8 |

〔問1〕㉞にあてはまる数値はいくつですか。下から選び、記号で答えなさい。(39)

(ア) 20      (イ) 40      (ウ) 50      (エ) 60      (オ) (ア)～(エ)のどれでもよい。

〔問2〕㉚にあてはまる数値はいくつですか。下から選び、記号で答えなさい。(40)

(ア) 25      (イ) 35      (ウ) 50      (エ) 100      (オ) (ア)～(エ)のどれでもよい。

〔問3〕㉝にあてはまる数値はいくつですか。下から選び、記号で答えなさい。(41)

(ア) 50      (イ) 85      (ウ) 100      (エ) 170      (オ) (ア)～(エ)のどれでもよい。

〔問4〕次の(1)、(2)のとき、ふりこの周期はそれぞれ何秒になりますか。数字で答えなさい。

(1)  $x$ が20、 $y$ が300、 $z$ が100のとき。(42)秒

(2)  $x$ が40、 $y$ が12.5、 $z$ が50のとき。(43)秒

## 問題演習②

次のような実験を行いました。これについて、次の問いに答えなさい。

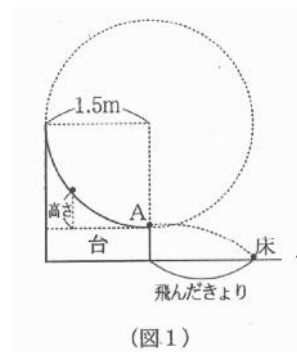
＜実験1＞（図1）のような円の一部の形をした、表面の滑らかな台を使って、次のような実験を行いました。斜面上の高さ（A点からの高さ）を変えて鉄球を転がし、A点での鉄球の速さと、鉄球の飛んだ距離を測定しました。その結果をまとめると下の表のようになりました。

| A点からの高さ  | A点での鉄球の速さ | 鉄球の飛んだきょり |
|----------|-----------|-----------|
| 5 cm     | 秒速1 m     | 2 7 cm    |
| 2 0 cm   | 秒速2 m     | 5 4 cm    |
| 4 5 cm   | 秒速3 m     | 8 1 cm    |
| ⑦ cm     | 秒速4 m     | 1 0 8 cm  |
| 1 2 5 cm | 秒速5 m     | ① cm      |

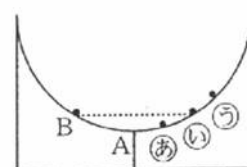
(表)

＜実験2＞（図1）の台を2つ合わせて(図2)のような台をつくりました。

2つの台はA点でなめらかにつながっています。このあと、A点からの高さが20cmのB点から鉄球を静かに転がしました。



(図1)



(図2)

〔問1〕(表)の⑦・①にあてはまる数値はいくつですか。それぞれ数字で答えなさい。⑦…(44) ①…(45)

〔問2〕(表)の結果から、鉄球がA点を通過して床に落下するまでの時間について、どのようなことが分かりますか。下から選び、記号で答えなさい。

(ア) A点を通過する速さが速くなるほど、床に落下するまでの時間は長くなる。

(イ) A点を通過する速さが速くなるほど、床に落下するまでの時間は短くなる。

(ウ) A点を通過する速さに関係なく、床に落下するまでの時間は同じである。

(46)

〔問3〕(図2)で、B点から鉄球を静かに転がしたとき、鉄球は㉞～㊱のどの位置まで転がりますか。記号で答えなさい。

(47)

〔問4〕(図2)で、鉄球が最初にA点を通過するまでにかかった時間は0.6秒でした。鉄球が最初にA点を通過してから、次にA点を通過するまでにかかる時間は何秒ですか。数字で答えなさい。

(48)

〔問5〕(図2)で、B点よりも高い位置に鉄球を置いて静かに転がしたとき、鉄球が最初にA点を通過するまでにかかる時間はどうなりますか。下から選び、記号で答えなさい。

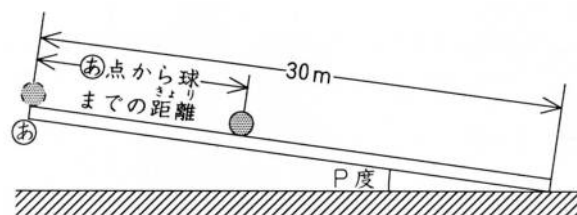
(49)

(ア) 0.6秒よりも長くなる。 (イ) 0.6秒よりも短くなる。 (ウ) 0.6秒のまま変わらない。

(エ) 高さにより異なるので、何ともいえない。

## 問題演習③

みぞがついている長さが30mのまっすぐな板で斜面をつくりました。(図)は、水平面と斜面との角度がP度<sup>ひかり</sup>のとき、板のはしの㊦点から球を転がしたようすを表しています。



(図)

この装置を使って、水平面と斜面との角度がP度<sup>ひかり</sup>のときの

㊦点の高さを1として、㊦点の高さが2.25<sup>ひかり</sup>のとき、㊦点の高さが

4<sup>ひかり</sup>のときの3種類の場合について、球を転がし始めてから1秒ごとの㊦点から球までの距離を調べました。

(表)はこのときの結果をまとめたもので、㊦点から球までの距離が30mをこえた時は(表)を空欄<sup>くうらん</sup>にしてあります。これについて、次の問いに答えなさい。

| 時 間 (秒)           |   | 0 | 1   | 2   | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    |
|-------------------|---|---|-----|-----|------|------|------|------|------|
| ㊦点から球までの距離<br>(m) | ① | 0 | 0.9 | 3.6 | 8.1  | 14.4 | X    |      |      |
|                   | ② | 0 | 0.6 | 2.4 | Y    | 9.6  | 15.0 | 21.6 | 29.4 |
|                   | ③ | 0 | 1.2 | 4.8 | 10.8 | 19.2 | 30.0 |      |      |

(表)

問1 球の運動を、一定時間ごとの球の位置を記録できるストロボ写真で記録するとどのようになりますか。

下から選び記号で答えなさい。(50) (イ)



問2 (表)の①～③のうち、水平面と斜面との角度がP度<sup>ひかり</sup>のときの結果はどれですか。番号で答えなさい。(51)

問3 (表)のX・Yにあてはまる値はいくつですか。数字で答えなさい。X…(52) Y…(53)

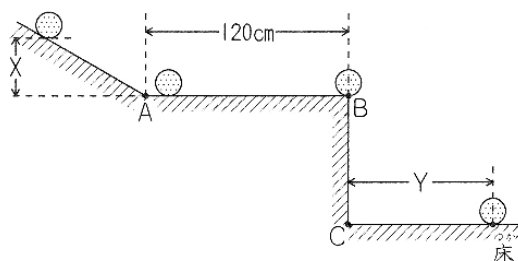
問4 板の長さが50mだとすると、(表)の①の角度で球を転がして1秒ごとの㊦点から球までの距離を調べたとき、何秒後まで調べることができますか。整数で答えなさい。(54)

問5 ㊦点の高さをP度<sup>ひかり</sup>のときの1/4にして球を転がしました。このとき、6秒後の㊦点から球までの距離は何mになりますか。数字で答えなさい。(55)

問6 問5のとき、(図)の装置を使って1秒ごとの㊦点から球までの距離を調べると、何秒後まで調べることができますか。整数で答えなさい。(56)

## 問題演習④

(図)のようななめらかな斜面で、球を静かにはなして転がしたところ、球はB点を飛び出して床に衝突しました。球をはなす高さ(図のXの長さ)を変えながら、同じように球を転がし、水平なAB間を通過するのにかかる時間と、C点から床に衝突した点までの距離(図のYの長さ)を調べたところ、(表)のようになりました。これについて、次の問いに答えなさい。



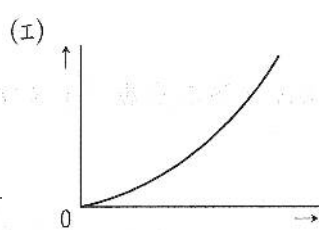
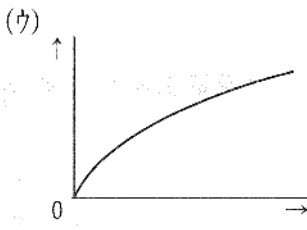
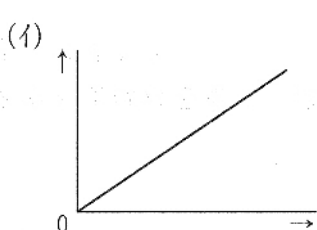
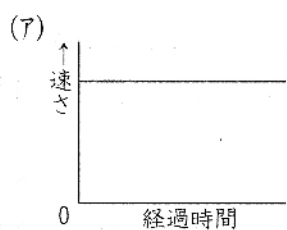
(図)

| Xの長さ (cm) | AB間にかかる時間 (秒) | Yの長さ (cm) |
|-----------|---------------|-----------|
| 5         | 1.2           | 40        |
| 20        | 0.6           | 80        |
| 45        | 0.4           | 120       |

(表)

問1 球がAB間を転がるときの、経過時間と球の速さとの関係をグラフに表すと、どのようになりますか。

あてはまるものを下から選び、記号で答えなさい。 (57)



問2 球をはなす高さが20 cmのとき、球がAB間を転がる速さは秒速何cmになりますか。数字で答えなさい。

(58)cm/秒

問3 球をはなした高さと球がAB間を転がる速さにはどのような関係がありますか。下から選び、記号で答えなさい。

(ア)高さが2倍、3倍、…になると、速さが2倍、3倍、…になる。

(イ)高さが2倍、3倍、…になると、速さが1/2倍、1/3倍、…になる。

(ウ)高さが4倍、9倍、…になると、速さが2倍、3倍、…になる。

(エ)高さが4倍、9倍、…になると、速さが1/2倍、1/3倍、…になる。 (59)

問4 斜面で球を静かにはなして転がしたところ、球はAB間を通過するのに0.3秒かかりました。

このとき、球をはなした高さは何cmでしたか。また、C点から床に衝突した点までの距離は何cmでしたか。

それぞれ数字で答えなさい。 高さ…(60)cm 距離…(61)cm

問5 問4のとき、球がB点を飛び出してから床に衝突するまでに何秒かかりましたか。数字で答えなさい。

(62)秒