

## ステップ1 周期を求める

1

おもりに糸をつけてふりこをつくりました。ふりこの長さを変えて1往復にかかる時間を測定したところ、次の表のような結果になりました。

ふりこの長さ(cm)	20	30	40	60	80	100	120	140	160	180
1往復する時間(秒)	0.90	1.10	1.27	1.55	1.80	2.01	2.20	2.37	2.54	2.70

- (1) ふりこの長さを4倍にすると、1往復にかかる時間は（ ）倍になります。
- (2) ふりこの長さを9倍にすると、1往復にかかる時間は（ ）倍になります。
- (3) (1)(2)から考えて、ふりこの長さを360 cmにすると、1往復にかかる時間は（ ）秒になります。

2

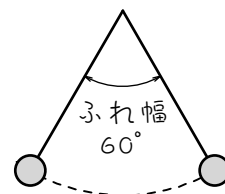
ふりこについて調べました。これについて、あとの問いに答えなさい。

糸の長さ(cm)	5	20	50	80	110	140	170	200
1往復にかかる時間(秒)	0.45	0.9	1.4	ア	2.1	2.4	2.6	2.8

- (1) 表のアにあてはまる値を答えなさい。
- (2) 糸の長さが560 cmのとき、1往復にかかる時間は何秒ですか。

3

右図のように、いろいろな長さの糸に 100 g のおもりをつけてふりこをつくりました。ふれ幅を  $60^\circ$  にしてふりこをふらせ、1 往復する時間を調べたところ、表のような結果になりました。これについて、以下の問いに答えなさい。

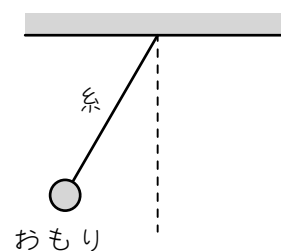


糸の長さ(cm)	25	50	75	100	200
1 往復する時間(秒)	1.0	1.42	1.74	2.0	2.84

- (1) 糸の長さが 25 cm、おもりの重さが 100 g、ふれ幅が  $30^\circ$  のとき、1 往復する時間は何秒になりますか。
- (2) 糸の長さが 50 cm、おもりの重さが 200 g、ふれ幅が  $60^\circ$  のとき、1 往復する時間は何秒になりますか。
- (3) 糸の長さが 300 cm、おもりの重さが 100 g、ふれ幅が  $60^\circ$  のとき、1 往復する時間は何秒になりますか。

4

右図のように、のびちぢみしない系におもりをつけてふりこをつくり、観察しました。下の実験結果の表を参考にし、あとの問いに答えなさい。

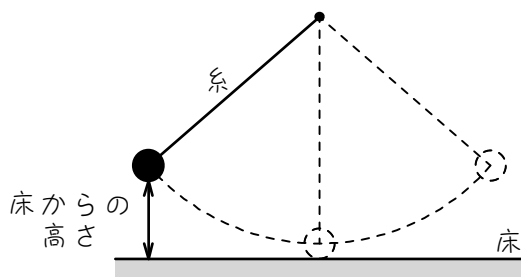


系の長さ(cm)	50	100	100	200
おもりの重さ(g)	100	100	200	100
10 往復する時間(秒)	14	20	20	28

- (1) 長さ 200 cmの系と 200 gのおもりでふりこをつくりました。ふりこが 1 往復する時間は何秒になりますか。
- (2) おもりを 200 gにしたまま、系の長さを 50 cmにすると、1 往復する時間は何秒になりますか。

5

図のように 50 g の鉄のおもりをつけ、糸の長さを変えてふりこが 10 往復する時間を測定しました。これについて、あとの問いに答えなさい。ただし、表の結果はふり始めの高さを床から 10 cm にしています。

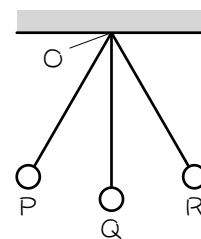


糸の長さ	10 往復する時間
0.25 m	10 秒
0.5 m	14 秒
1.0 m	20 秒
1.5 m	24 秒
2.0 m	28 秒

- (1) 糸の長さが 4 倍になると、10 往復する時間は何倍になりますか。
- (2) 糸の長さが 4 m のとき、10 往復する時間は何秒になりますか。
- (3) 糸の長さが 1.5 m でふり始めの高さを 20 cm にしたとき、ふりこが 10 往復する時間は何秒になりますか。
- (4) 糸の長さが 1.5 m、ふり始めの高さを 10 cm、おもりの重さを 100 g にしたとき、ふりこが 10 往復する時間は何秒になりますか。

6

おもりに糸をつけてふりこをつくりました。おもりの重さとふりこの長さを変えて、ふりこの1往復する ( $P \rightarrow Q \rightarrow R \rightarrow Q \rightarrow P$ ) 時間をはかると、下の表のようになりました。



おもりの重さ(g)	100	100	100	150	150	150
ふりこの長さ(cm)	25	100	225	20	80	180
1往復する時間(秒)	1.0	2.0	3.0	0.9	1.8	2.7

- (1) おもりの重さが100gのとき、ふりこの長さを80cmにすると、1往復する時間は何秒になると考えられますか。
- (2) おもりの重さを200gにして、ふりこの長さを100cmにすると、1往復する時間は何秒になると考えられますか。
- (3) おもりの重さを200gにしてふりこの長さを400cmにすると1往復する時間は何秒になると考えられますか。
- (4) おもりの重さが150gのとき1往復する時間が3.6秒でした。その場合、ふりこの長さは何cmであったと考えられますか。表2を使ってときなさい。

(5) おもりの重さが 100 g、ふりこの長さが 100 cm のとき、ふりこが P 点から Q 点までいくのにかかる時間は何秒になると考えられますか。

(6) おもりの重さが 100 g、ふりこの長さが 100 cm のとき、ふれる角度（角 P O Q）を 2 倍にしてふらせました。このとき、1 往復する時間は何秒になると考えられますか。

7

100 g のおもりを使って、ふりこをつくりました。ふりこの長さをかえて、5 往復する時間をはかったところ、次のようになりました。

ふりこの長さ(cm)	4.0	9.0	16	36	81
5 往復した時間(秒)	2.0	3.0	4.0	6.0	9.0

(1) 5 往復する時間が 4 倍になるとき、ふりこの長さは何倍になりますか。

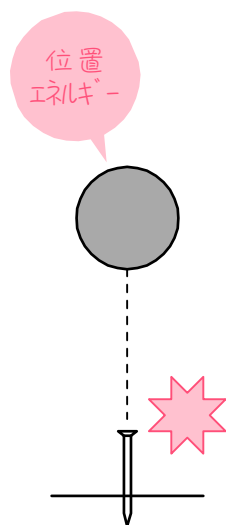
(2) 長さ 1 m のふりこが、1 往復する時間は何秒ですか。

(3) 長さ 36 cm のふりこのおもりを 200 g のおもりにかえて、5 往復する時間をはかりました。その時間は何秒ですか。

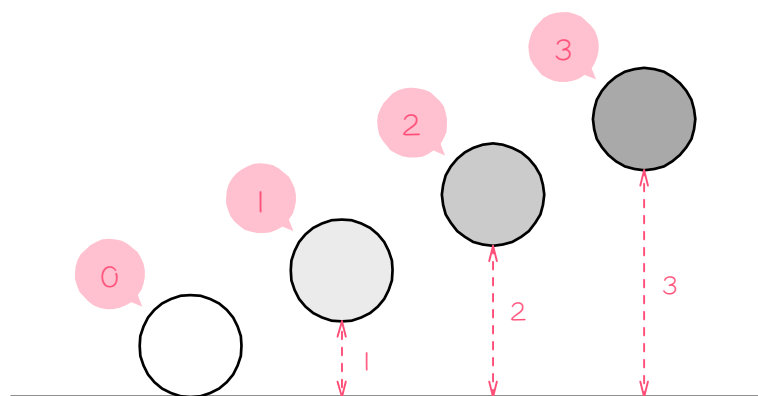
## ステップ2 位置エネルギーと運動エネルギー

8

図1のように高いところのある球は、下に落ちると下にあるモノに衝撃をあたえます。中学校からの理科では、高い所にある物体はそれだけでエネルギーを持っていると考えます。これを「位置エネルギー」といいます。図2のように、高さが2倍、3倍、…になると、位置エネルギーも2倍、3倍、…になります。

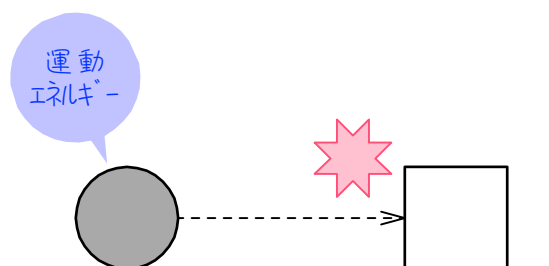


【図1】



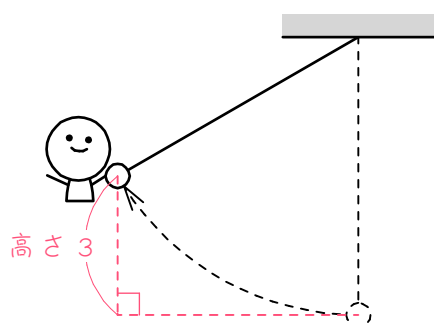
【図2】

図3のように、勢いよくころがる球は、モノにぶつкаるとそのモノに衝撃をあたえます。中学校からの理科では、運動する物体はそれだけでエネルギーを持っていると考えます。これを「運動エネルギー」といいます。

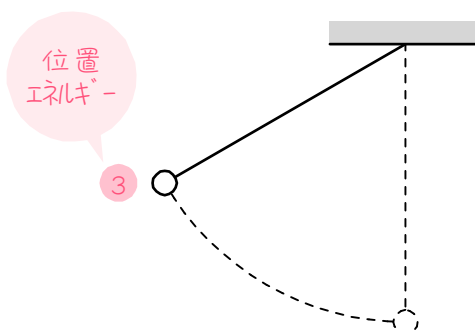


【図3】

いま、図3のようなふり子があります。図4のように、太郎君が最下点から高さ3の位置までおもりを持ち上げ、図5のように手をはなします。この瞬間、おもりが持っている位置エネルギーを3とします。

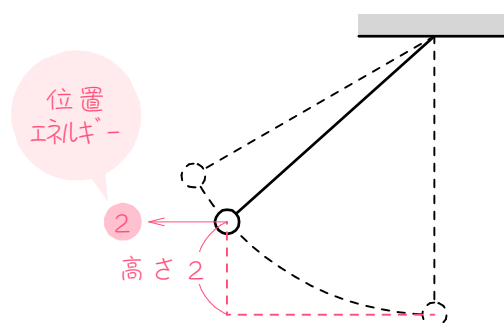


【図4】



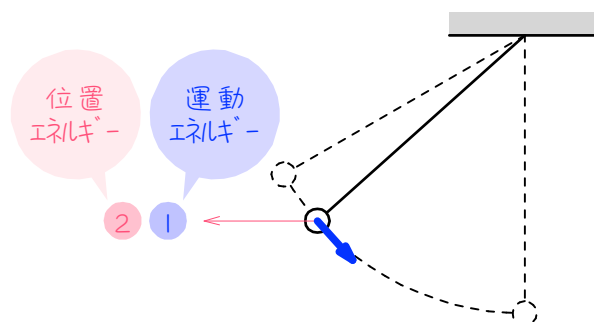
【図5】

図6のように、おもりが高さ2の位置に来たとき、おもりの位置エネルギーは2になります。このとき、減ったエネルギーの1 ( $= 3 - 2$ ) はどこにいったのでしょうか？



【図6】

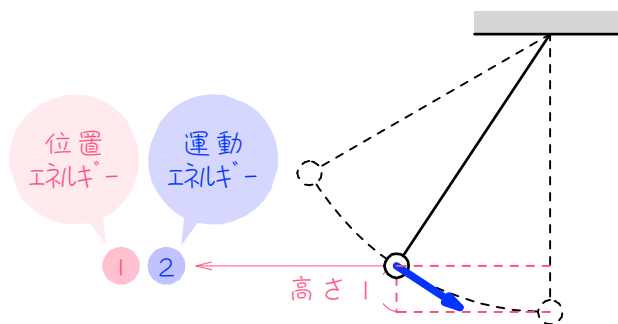
中学校からの理科では、この減ったエネルギーの1は、「運動エネルギー」に変わった、と考えます。実際、手をはなした瞬間は静止していたおもりが、図7の位置では矢印の向きに動いています。



【図7】



図8のように、おもりが高さ1の位置に来たとき、おもりの位置エネルギーは1になります。位置エネルギーが1減ったかわりに運動エネルギーが1増えて2になります。実際、図7のときよりもおもりの速さは速くなります。

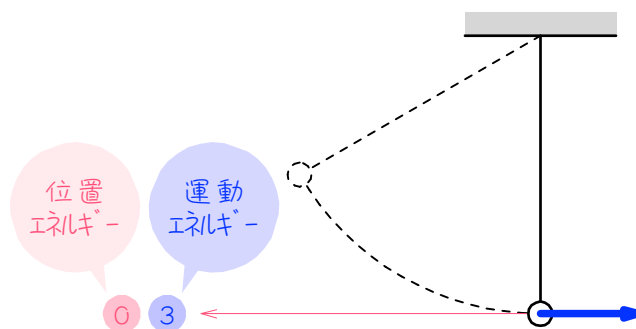


【図8】

中学校からの理科では、位置エネルギーと運動エネルギーの和を、「<sup>りきがくマキ</sup>力学的エネルギー」と呼びます。<sup>まさつ</sup>摩擦や<sup>ていこう</sup>空気の抵抗がない場合、力学的エネルギーは常に一定に保たれます。これを、「力学的エネルギー保存の法則」といいます。

図9のように、おもりが最下点に来たとき、おもりの位置エネルギーは0、運動エネルギーが3になります。

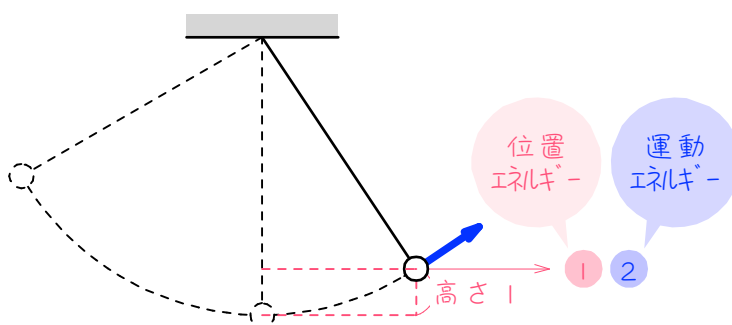
力学的エネルギー保存の法則より、運動エネルギーは3より大きくなないので、最下点での運動エネルギーが最大です。



【図9】

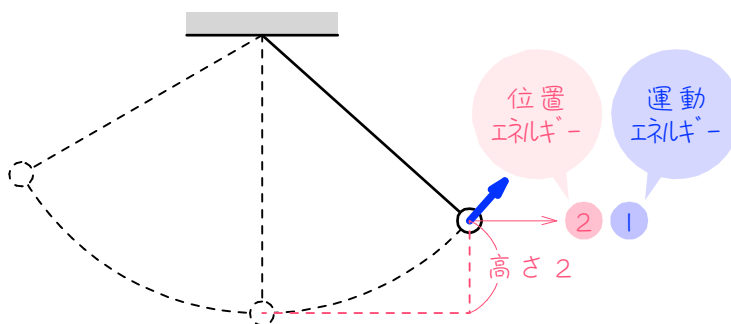
よって、最下点でおもりの速さは最も速くなります。

図10のように、最下点を通過して高さ1の位置に来たとき、おもりの位置エネルギーは1、運動エネルギーは2になります。



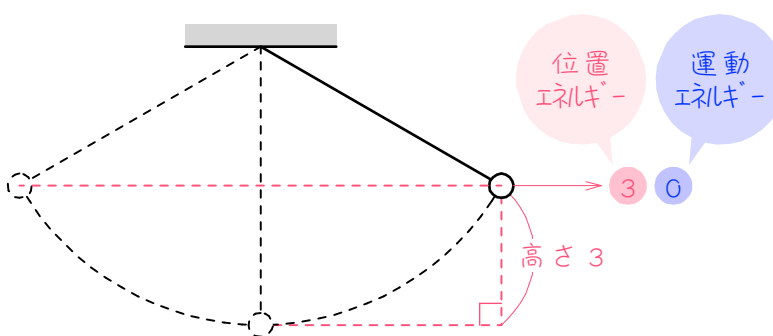
【図10】

図11のように、最下点を通過して高さ2の位置に来たとき、おもりの位置エネルギーは2、運動エネルギーは1になります。



【図11】

最後に、最下点を通過して、手をはなした高さと同じ高さ3の位置に来たとき、おもりの位置エネルギーは3、運動エネルギーは0になります。



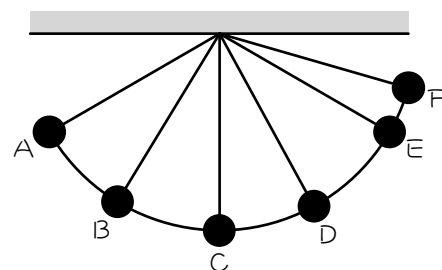
【図12】

よって、**最高点でおもりの速さは瞬間的に静止します。**この後、おもりは反対方向に同じ運動をくり返します。

また、力学的エネルギー保存の法則より、位置エネルギーがこれより大きくなることはないので、**おもりは、手をはなした高さ以上は高く上がることはありません。**

以上を参考にして、次のページの問いに答えなさい。

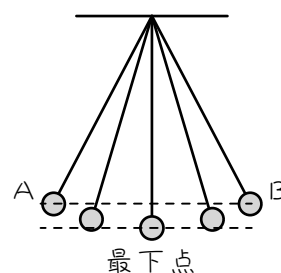
右の図で、小球をAの位置で手をはなし、ふりこを振らせました。



- (1) 小球はどこまであがりますか。
- (2) 小球が最も速くなるのはどこですか。

9

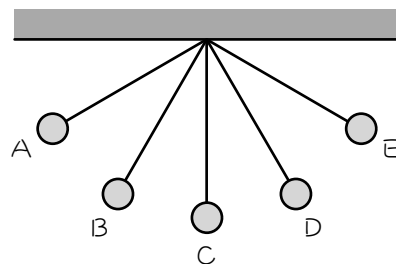
糸におもりをつけふりこを作りました。図のA点から静かにおもりを放したところ、おもりは最下点を通ってA点と同じ高さのB点に達し、再び最下点を通ってA点までもどり、その後もA B間を往復し続けました。A点からB点に達するまでのおもりの運動はどのような運動ですか。次のア～オから選びなさい。



- ア だんだん速くなる。
- イ だんだんおそくなる。
- ウ だんだん速くなり、しだいにおそくなる。
- エ だんだんおそくなり、しだいに速くなる。
- オ 速さは変わらない。

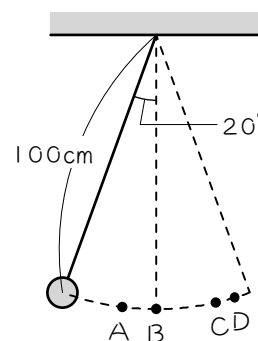
10

図のように、ふりこのおもりをAの位置から静かにはなすと、おもりはAの位置と同じ高さのEの位置まで移動しました。ふりこのおもりが最も速くなるのはどれですか。A～Eから選び、記号で答えなさい。



11

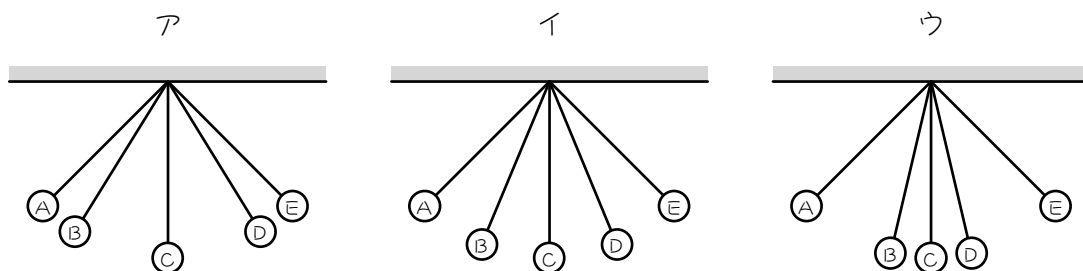
長さ 100 cm のふりこをもちい、図のように糸のかたむきが  $20^\circ$  になる位置からはなし、A、B、C、D 点で速さを測りました。その結果を速い順に並べると、①～④のようになりました。①～④はどの点の結果ですか。A～D の記号で答えなさい。



- ① 毎秒 1.1 m    ② 毎秒 1.0 m  
 ③ 毎秒 0.8 m    ④ 毎秒 0.5 m

12

ふりこが1往復するのにかかる時間を周期といいます。周期が1秒のふりこを用意しました。Aから $\frac{1}{8}$ 秒後の位置をB、 $\frac{2}{8}$ 秒後の位置をC、 $\frac{3}{8}$ 秒後の位置をD、 $\frac{4}{8}$ 秒後の位置をEとします。なお、AとEがふりこの運動の両端であるものとします。

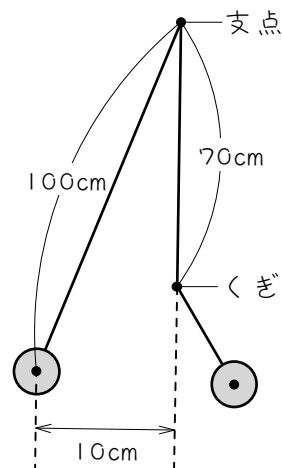


(1) B、C、Dの位置として最も適当なものを上のア～ウの中から1つ選び、記号で答えなさい。

(2) (1)で選択した図の中で、おもりの速さが最も速いのはどの位置ですか。適当なものを図中のA～Eからすべて選び、記号で答えなさい。

13

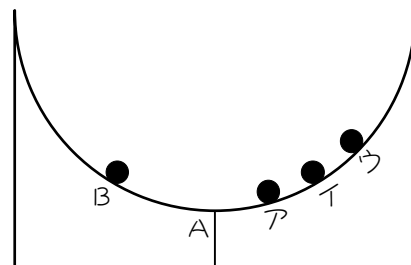
長さが 100 cm のふりこの支点の真下、70 cm のところにくぎをうちました。ふれはばを 10 cm にしてふりこをふらせると、糸がくぎにひかかり右図のようにふれました。このとき、おもりはどの高さまで上がりますか。次のア～オの中から 1 つ選び記号で答えなさい。



- ア はなしたところより上
- イ はなしたところと同じ高さ
- ウ はなしたところより下
- エ くぎより上
- オ くぎと同じ高さ

14

図のような台を作りました。ただし台は A 点でなめらかにつながっているものとします。そして A 点からの高さが 20 cm の点 B から鉄球を静かに転がしました。点 B から鉄球を静かに転がしたとき鉄球は図のア～ウのどの位置まで転がりますか。

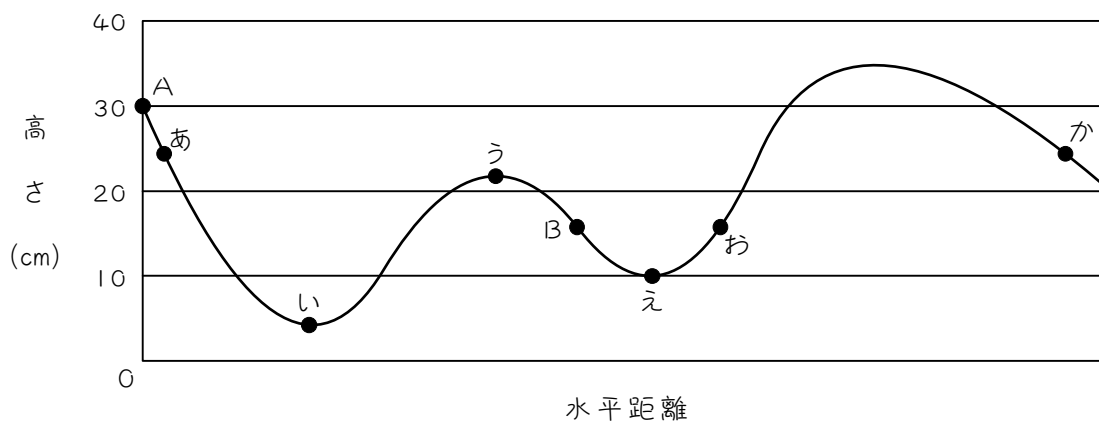


ふりこと同じ考え方をします。

15

☆

図1のような装置をつくり、重さ  $200\text{ g}$  の球を高さ  $30\text{ cm}$  のA点から転がしました。ただし、球は面からはなれないものとします。これについて、あとの問いに答えなさい。



- (1) 図1の位置あ～おを球が通過するときの速さが大きい順に並べなさい。
- (2) 図1の位置「B」と同じ速さで球が通過する位置をあ～おから選びなさい。
- (3) この球は、位置「か」を通過することができかどうかを答えなさい。
- (4) 使う球を重さ  $100\text{ g}$  のものにして、A点から同じようにころがすと、位置「お」に到達する時間はどのようになりますか。正しいものを次のア～ウから選び、記号で答えなさい。
 

ア  $100\text{ g}$  の球の方がはやく到達する。

イ  $200\text{ g}$  の球の方がはやく到達する。

ウ 同じ時間で到達する。

16

☆

おもりに糸をつけて、ふりこをつくりました。図のふりこでふりこの周期を測定しようとしたが、おもりが10往復する時間を端Aで測定する場合と中心Bで測定する場合では、どちらが正確に測定できるのか気になり、試しに2つの方法で5回ずつ測定しました。表1、表2はその結果です。表1、表2から読み取れることを、次のアからエの中から1つ選び、記号で答えなさい。

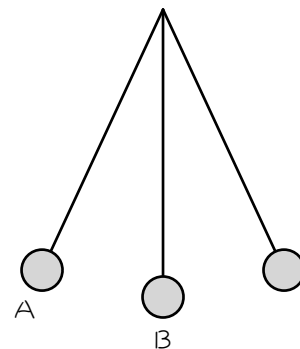


表1 端Aで測定した場合

1回目	2回目	3回目	4回目	5回目
20.30 秒	19.90 秒	20.17 秒	19.97 秒	20.05 秒

表2 中心Bで測定した場合

1回目	2回目	3回目	4回目	5回目
20.08 秒	20.05 秒	20.07 秒	19.95 秒	19.95 秒

ア 端Aでは、おもりの速さが小さくなるため、データのばらつきが少ない。

イ 中心Bでは、おもりの速さが大きくなるため、データのばらつきが少ない。

ウ 端Aでは、おもりの速さが小さくなるため、正確にストップウォッチを押すことができた。

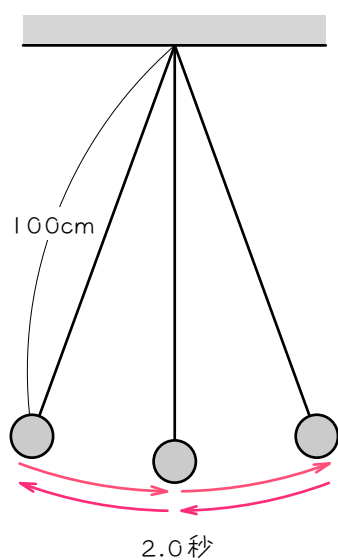
エ 中心Bでは、おもりの速さが大きくなるため、ストップウォッチを押すタイミングがずれた。



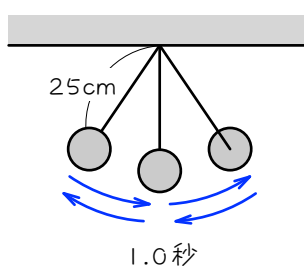
## ステップ3 くぎのある問題

17

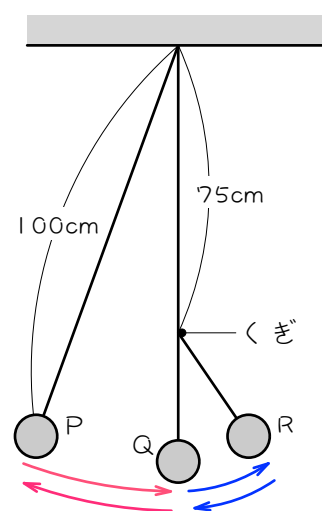
図1、2のような長さ100cmと25cmのふりこの周期を、他の条件を同じにして測定すると2.0秒と1.0秒でした。いま、図3のように、長さ100cmのふりこをまっすぐにつり下げ、つり下げたところから75cm下のところにくぎを打ちました。おもりをP点からはなすと、図のような運動をしました。図3のふりこについて、次の問いに答えなさい。



【図1】



【図2】



【図3】

(1) おもりがP Q間を1往復する時間は何秒ですか。図1から考えます。

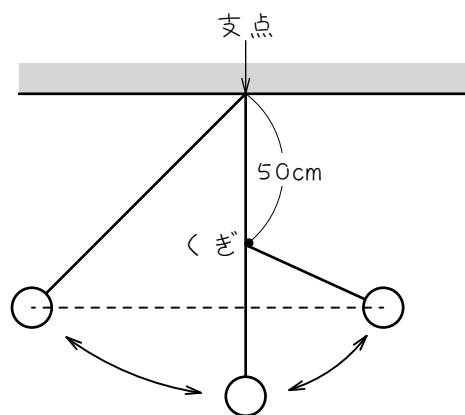
(2) おもりがQ R間を1往復する時間は何秒ですか。図2から考えます。

(3) おもりがP点を出てからP点にもどるまでの時間は何秒ですか。

(これが図3のふりこの周期になります)

18

軽くてじょうぶで伸びない糸に100gのおもりをつけてふりこをつくり、糸の長さを変えてふりこが1往復するのにかかる時間（周期）を測定したところ、表のような結果が得られました。ふりこの長さを100cmにし、図のように支点から50cm下の位置にくぎを打って、ふりこをふらせました。このとき、ふりこの周期は何秒になりますか。

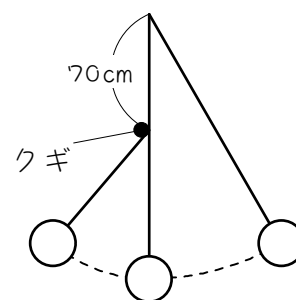


ふりこの長さ(cm)	25	50	75	100	150	400
1往復する時間(秒)	1.0	1.4	1.7	2.0	2.4	3.2

19

ふりこのおもりの高さや重さは変えずに、ふりこの長さだけを変えてふりこが10往復する時間を計測したところ、表のような結果になりました。図のように、ふりこをふらすと、おもりが最も低い位置に来るときに、糸がクギに当たるようにしました。ふりこの長さを160cm、支点からクギまでの長さを70cmにすると10往復にかかる時間は何秒か答えなさい。

ふりこの長さ(cm)	10	40	90	160
10往復にかかる時間(秒)	6.4	12.8	19.2	25.6

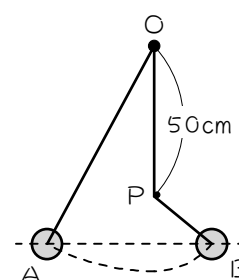


20

ふりこの周期について調べるために、表のア～キのさまざまなふりこを用意し、10往復する時間を測定したところ、表のような結果が得られました。

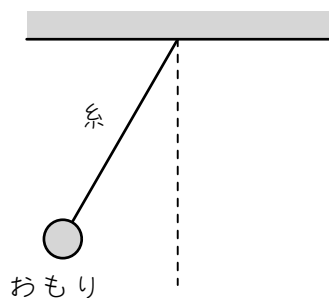
ふりこ	ア	イ	ウ	エ	オ	カ	キ
おもりの重さ(g)	10	10	20	20	30	30	30
ふりこの長さ(cm)	25	75	25	50	25	50	75
ふりこのふれはば(°)	5	10	10	15	10	10	15
10 往復する時間(秒)	10.1	17.3	10.1	14.2	10.1	14.2	17.3

次に、右図のように、糸に重さ30gのおもりをつるし、ふりこの長さ75cmのふりこをつくり、支点Oから50cm真下の点Pに細い棒を固定し、点Aでおもりを静かにはなしたところ、おもりは点Aと同じ高さの点Bまで達し、その後、点Aにもどりました。点Aでおもりをはなしてから、10往復して、再び点Aにもどるまでにかかる時間は何秒ですか。

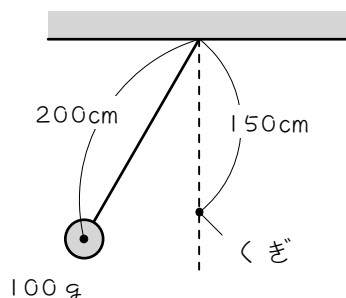


21

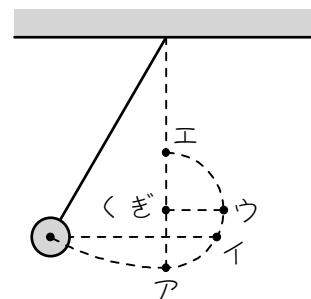
図1のようなふり子の系の長さとおもりの重さをいろいろかえ、ふり子が10往復する時間を調べたところ、下の表のような結果になりました。



【図1】



【図2】



【図3】

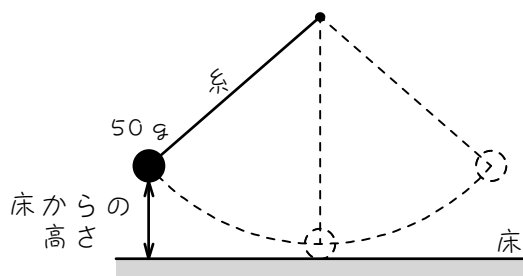
系の長さ(cm)	50	100	100	200
おもりの重さ(g)	100	100	200	100
10往復する時間(秒)	14	20	20	28

次に、図2のように、長さ200 cmの系と100 gのおもりでふりこをつくり、天井から150 cmの位置にくぎを打ちました。

- (1) おもりがどの高さまで上がるか、図3のイ～エから選び、記号で答えなさい。ただし、イはおもりをはなす位置と同じ高さ、ウはくぎと同じ高さです。
- (2) おもりが図3のアから(1)で答えた位置まで上がり、再びアまでもどってくるまでにかかる時間は、何秒になりますか。
- (3) 図2のふりこが1往復にかかる時間は、何秒になりますか。

22

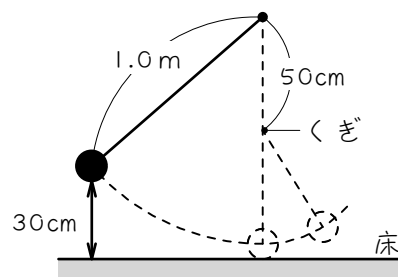
図1のように50gの鉄のおもりをつけ、系の長さを変えてふりこが10往復する時間を測定しました。これについて、あとの問いに答えなさい。ただし、表の結果はふり始めの高さを床から10cmにしています。



【図1】

系の長さ	10往復する時間
0.25 m	10 秒
0.5 m	14 秒
1.0 m	20 秒
1.5 m	24 秒
2.0 m	28 秒

図2のようにふりこが床に対して垂直になる所で、系の長さの半分の所にくぎを打ち、糸が当たるようにしました。ふりこの系の長さは1.0mでゆかから30cmの高さからふりこをふらせました。これについて、次の問いに答えなさい。



【図2】

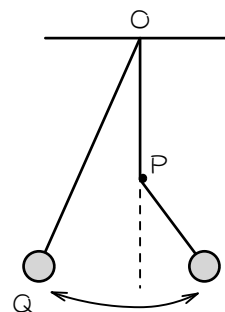
(1) ふり始めの反対側では、床から何cmふりこが上がると考えることができますか。

(2) このとき、1往復するのにかかる時間は何秒になりますか。

23

表1のように、長さを変えたふりこA～Dを用いて、ふりこが10往復する時間を調べました。ふりこDを使って図のようにOから200cm下の位置Pにくぎを打ち、位置Qで手をはなしました。くぎにふれている間はPを支点にしたふりこの動きをし、その後Qまでもどってきました。1往復にかかる時間は何秒ですか。ただし、くぎの大きさは考えなくてよいものとします。

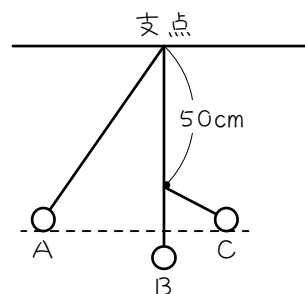
ふりこ	A	B	C	D
おもりの重さ(g)	20	20	20	20
ふりこの長さ(cm)	25	50	100	225
ふれはば(cm)	10	10	10	10
10往復する時間(秒)	10	14	20	30



24

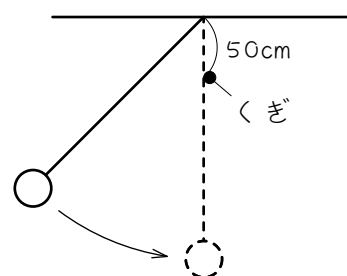
図1のように、100gのおもりに糸をつけて、長さのちがうふりこをつくり、ふりこの長さとふりこが10往復する時間との関係を調べると、表のようになりました。図2のように、支点の真下50cmのところにくぎをうち、長さが75cmのふりこをふらせると、おもりがA→B→C→B→Aとふれるのにかかる時間は何秒ですか。

ふりこの長さ(cm)	25	50	75	100	200
10 往復する時間(秒)	10	14	17	20	28



25

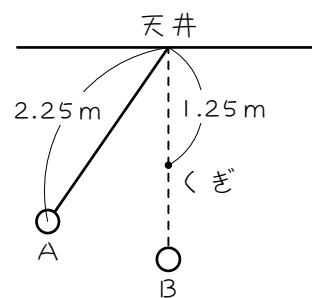
ふりこの長さをいろいろ変えて、ふりこが1往復する時間を調べたところ、表のようになりました。次のように天井から真下に50cmのところにくぎを打ち、ふりこの糸がひっかかるようにして長さ200cmのふりこを左側からふりました。このとき、ふりこが15往復するときの時間は何秒になりますか。



ふりこの長さ(cm)	25	50	75	100	150	200	250	300
1 往復する時間(秒)	1.0	1.4	1.7	2.0	2.4	2.8	3.2	3.4

26☆

100gのおもりを使ってふりこをつくりました。ふりこの長さをいろいろ変えて、1分間に往復する回数を調べたところ、表のような結果になりました。天井からくぎまでの長さが1.25mのとき、点Aから静かにはなされたおもりが再び点Aにもどってくるまでにかかる時間は何秒ですか。



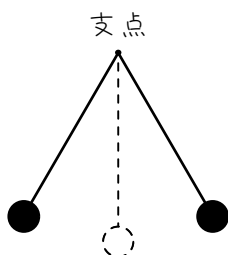
ふりこの長さ(m)	0.25	1	2.25
1分間に往復する回数(回)	60	30	20



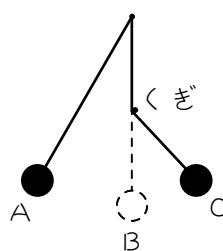
27

図1のふりこの支点の真下にくぎを打ち、図2のようなふりこを作りました。図2のふりこで、おもりをAの位置まで持ち上げ静かにはなすと、ふりこはくぎの所で折れ曲がり、おもりは、Aと同じ高さのCまで上がります。このとき、図2のふりこが1往復する時間は図1と比べて、どうなりますか。次のア～ウから選び、番号で答えなさい。

【図1】



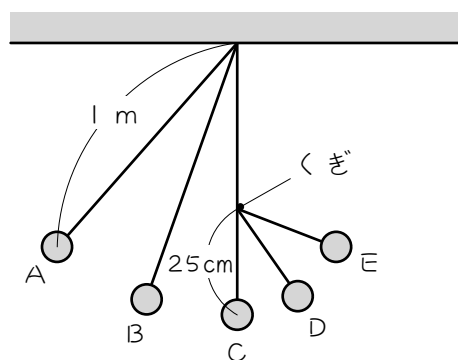
【図2】



- ア 図1よりも図2の方が1往復する時間は短い。  
 イ 図1よりも図2の方が1往復する時間は長い。  
 ウ 図1と図2の1往復する時間は同じである。

28

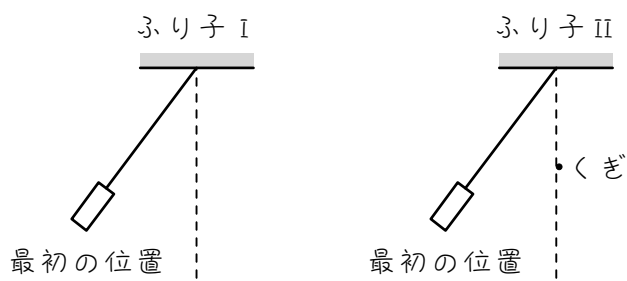
図のように、ふりこの長さを1mとし、Cの位置の真上25cmのところにくぎを打ちました。おもりをAの位置から静かにはなしたところ、ふりこはA→B→C→D→Eのように運動し、Aの位置と同じ高さのEの位置まで移動しました。Aの位置からCの位置まで移動する時間は、Cの位置からEの位置まで移動する時間と比べるとどうなりますか。ア～エから1つ選び、記号で答えなさい。



- ア 4倍になる      イ 2倍になる      ウ 半分になる      エ 変わらない

29

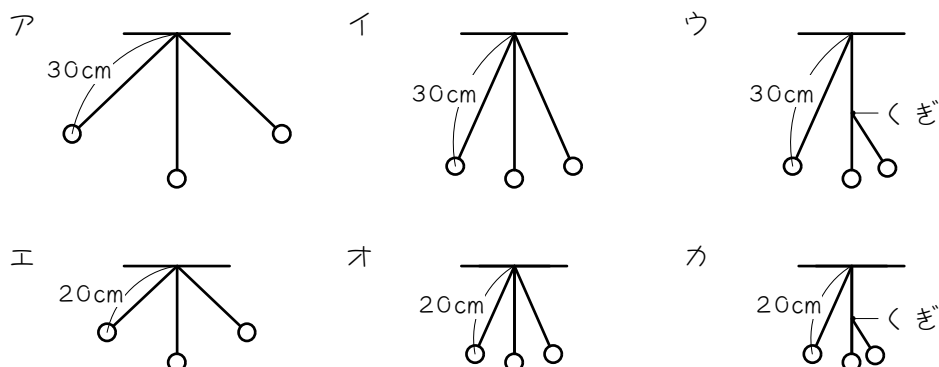
長さ 36 cm のふりこを 2 つ用意しました。ふりこ II は、次図に示す位置にくぎを打ちました。ふりこ I、II のおもりを同じ高さから同時にはなしたとき、再び、最初の位置にもどってくるまでの時間について正しいのは、次のア～ウのどれですか。



- ア ふりこ I の方が短い  
 イ ふりこ II の方が短い  
 ウ ふりこ I、II とともに同じである

30

次のようにふり子を作り、左右にふらせました。ふり子が 1 往復する間の時間が最も短いものを選び、記号で答えなさい。



## ステップ4 糸を切った直後のおもりの向き

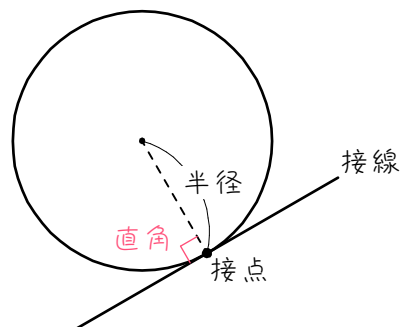
31

図1のように、直線と円がちょうど1点で接し

ているとき、直線と円が接している点を「接点」、

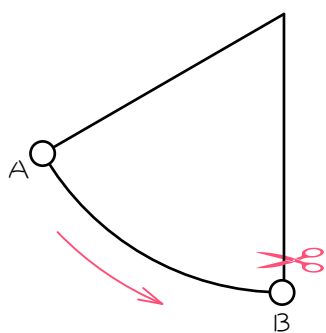
直線を円の「接線」といいます。

このとき、円の中心と接点を結ぶ半径は、接線と必ず直角になります。

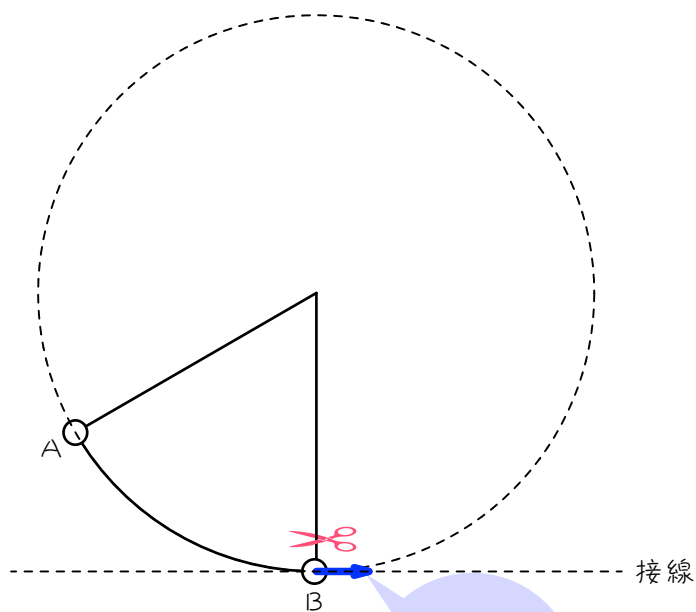


【図1】

いま、図2のようなふり子があります。A点でおもりをはなし、おもりが最下点のB点に来たときに糸を切りました。このとき、ふりこの動いたあとを図3のような点線の円の一部分と考えると、おもりは、B点における円の接線の方に飛び出します。



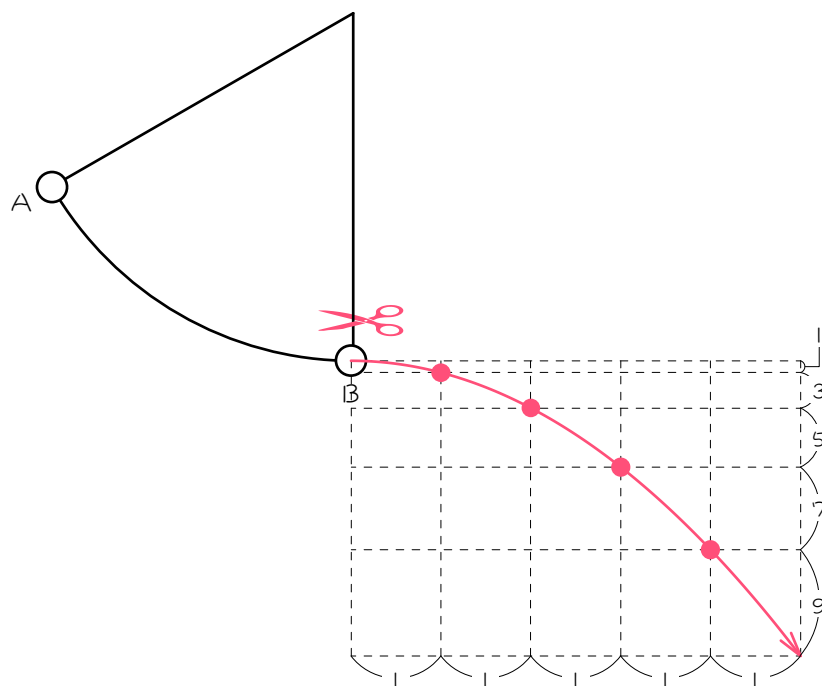
【図2】



【図3】

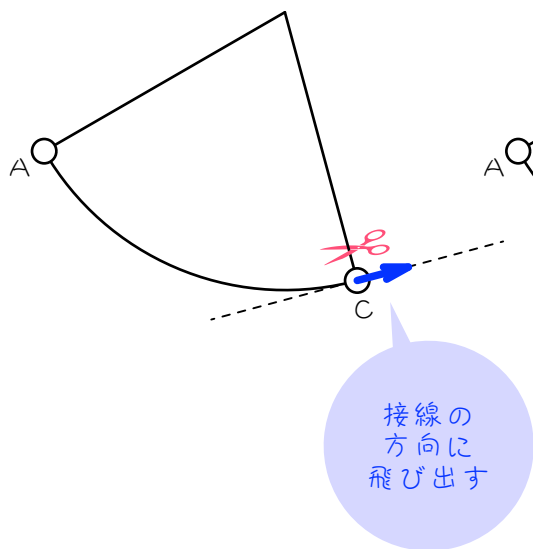
ただし、接線方向に進むのは一瞬で、その後、重力の力によって曲線を  
描いて下に落ちます。このような線を「<sup>ほうぶつせん</sup>放物線」といいます。

※水平方向は等しい速さで進む「等速運動」、下向きにはだんだん速くなる「等加速度運動」で進みます。

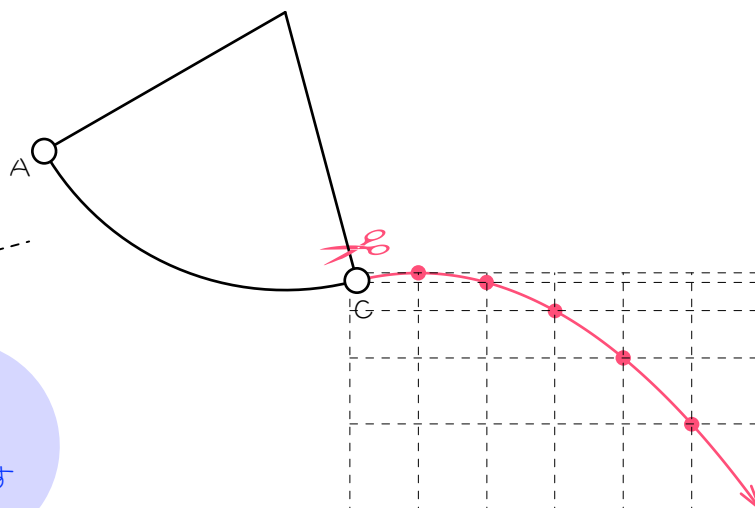


【図 4】

図5のように、おもりがC点に来たときに糸を切ると、おもりはC点における接線の方に飛び出します。その後、重力の影響で、図6のような放物線を描いて落下していきます。

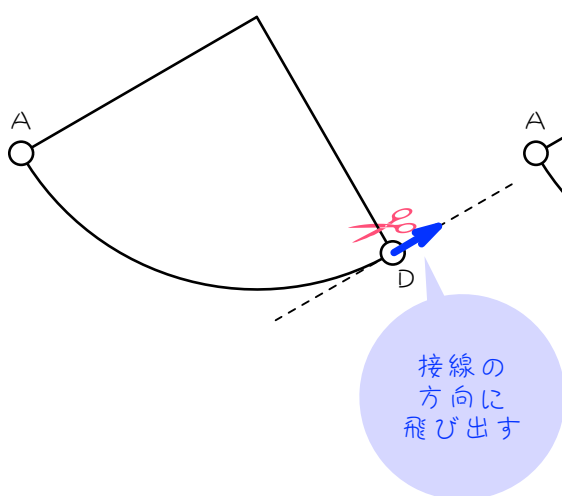


【図5】

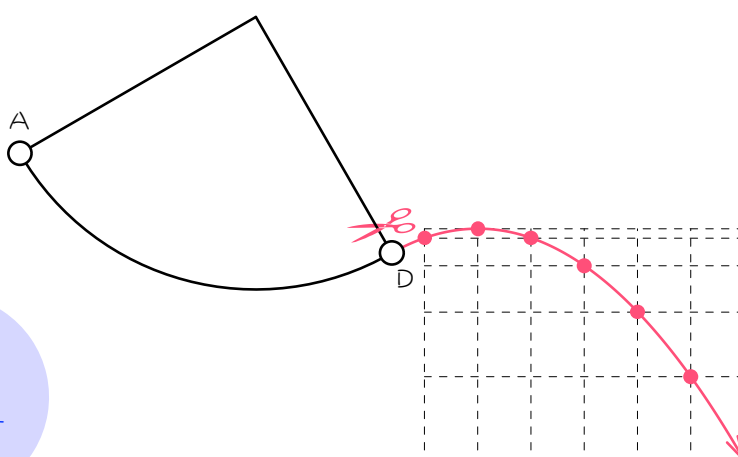


【図6】

図7のように、おもりがD点に来たときに糸を切ると、おもりはD点における接線の方に飛び出し、その後、図8のような放物線を描いて落下します。

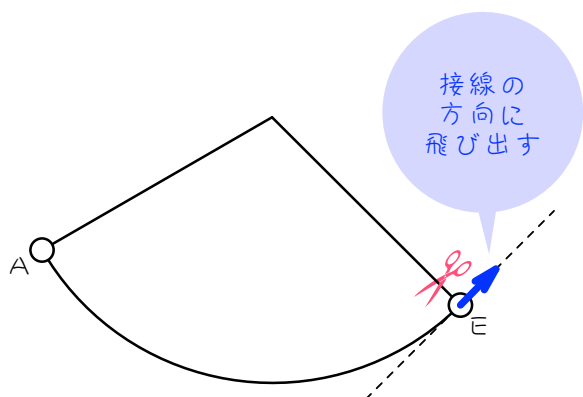


【図7】

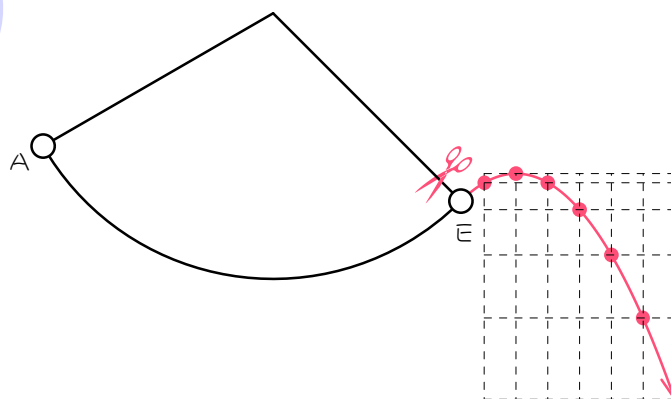


【図8】

図9のように、おもりがE点に来たときに糸を切ると、おもりはE点における接線の方  
向に飛び出し、その後、図9のような放物線を描いて落下します。



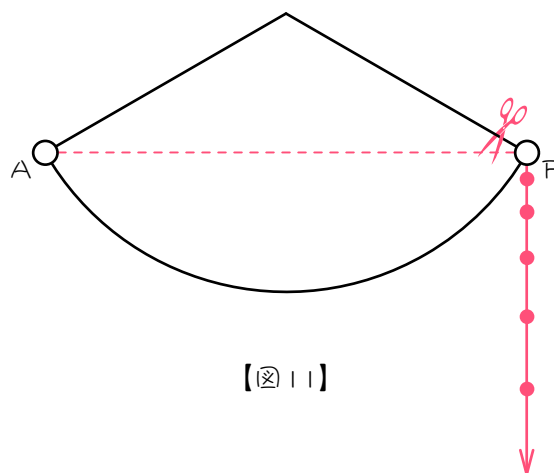
【図9】



【図10】

図11のように、おもりがA点と同じ高さ  
のF点に来たときに糸を切ります。

このときおもりの運動エネルギーは  
0なので、おもりは真下に落下します。

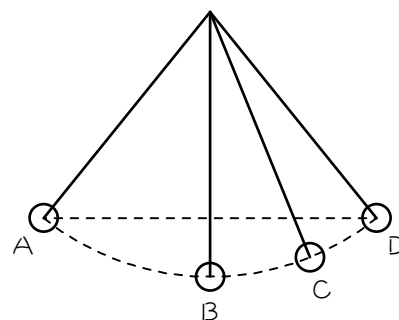


【図11】

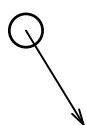
以上を参考にして、次のページの問いに答えなさい。

球形のおもりを用意し、ふりこをつくりました。

図のAの位置からふりこをふり始め、B、C、Dのそれぞれの位置で糸を切ることを考えます。この時糸を切った直後のおもりの動く向きはどうなりますか。もっとも適当なものをア～ウからそれぞれ1つずつ選び記号で答えなさい。



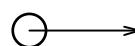
ア



イ



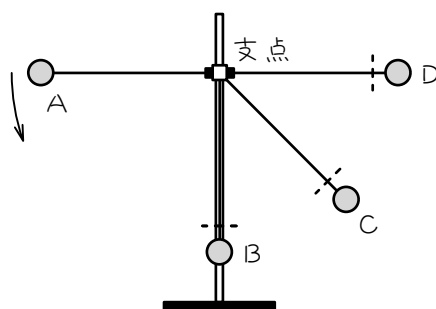
ウ



エ

32

図のように、スタンドにふりこをつるしてAの位置で手をはなしました。おもりがBの位置、Cの位置、Dの位置を通過するとき、それぞれ図の点線の位置で糸を切ると、その後のおもりはどのような運動をしますか。それぞれア～イから1つずつ選び、記号で答えなさい。



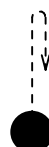
ア



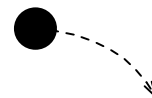
イ



ウ



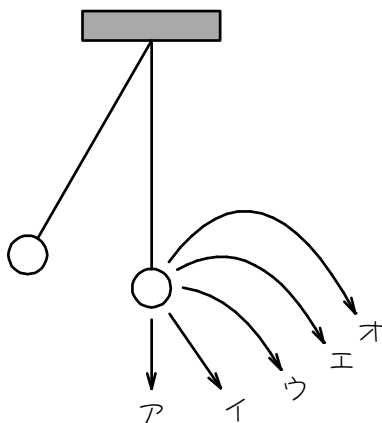
エ



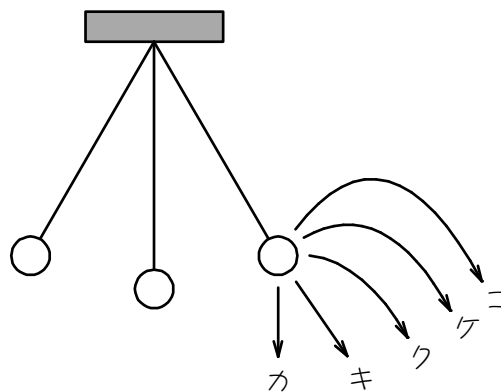
オ

33

ふりこを何度も使って実験していたら、ふりこが振れているときに糸からおもりがとれてしまいました。太郎君のふりこは、図1のように最下点でとれました。一方、次郎君のふりこは、図2のように最高点でとれました。それぞれ、糸からとれた後のおもりはどのように動いたのでしょうか。図1はア～オ、図2はカ～コからそれぞれ1つずつ選び、記号で答えなさい。



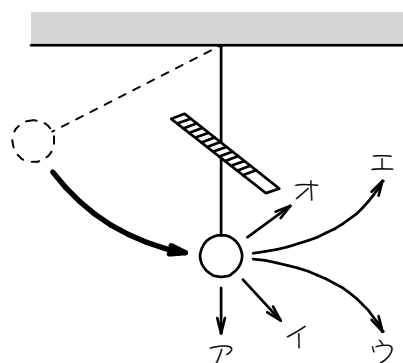
【図1】



【図2】

34

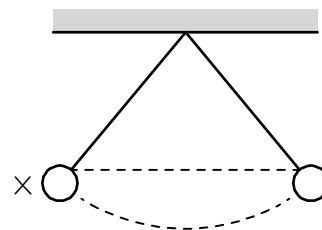
ふりこが一番下にきたとき、糸がカッターの刃にあたって瞬間的に切れるようにしました。糸が切れた後、ふりこについていたおもりはどのような動きをしますか。最も適当なものを図中のア～オの中から1つ選び、記号で答えなさい。





35

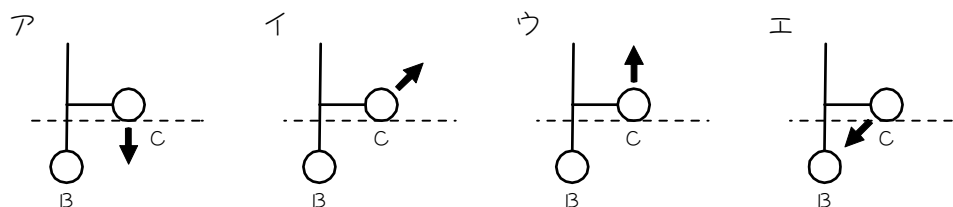
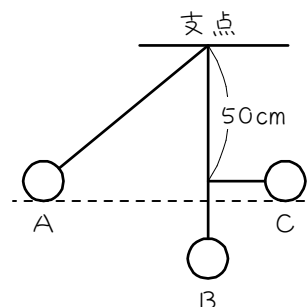
図のようなふりこのおもりが最高点の×の位置にきたときに糸が切れました。この時におこることとして考えられることを、以下のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。



- ア Xより高い位置まで上がり、その後垂直に落下する。  
 イ Xより高い位置まで上がり、その後だ円の軌道をえがいて落下する。  
 ウ Xの位置から真下に落下する。  
 エ Xの位置からだ円の軌道をえがいて落下する。

36

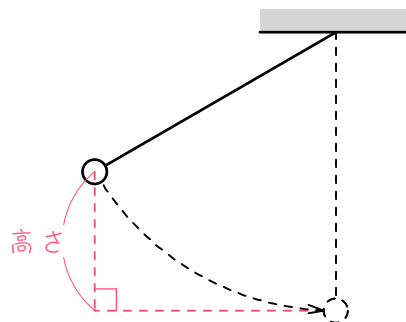
図のように、視点の真下 50 cm のところにくぎをうち、長さが 75 cm のふりこをふらせると、おもりは A → B → C → B → A とふれました。図で、おもりが C の位置にきたときに糸を切ると、おもりはどの方向に動きますか。次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。



## ステップ3 最下点の速さを比べる

37

図のようなふりこをつくり、50gと100gのおもりをはなす高さをそれぞれ変え、最下点でのおもりの速さを調べたところ、下の表のようになりました。



おもりの高さ (cm)	5	10	15	20	45
50gのおもりの速さ (m/秒)	1.0	1.4	1.7	2.0	3.0
100gのおもりの速さ (m/秒)	1.0	1.4	1.7	2.0	3.0

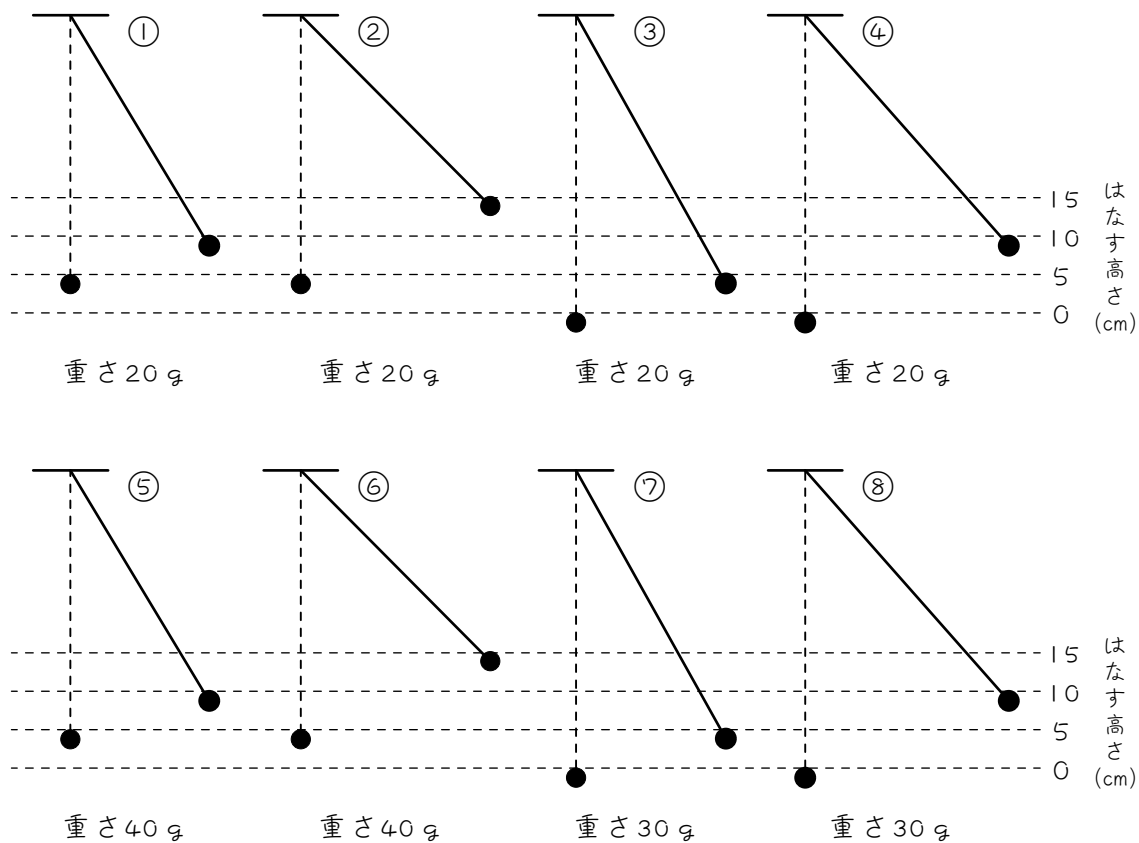
- (1) おもりの ( ) にかかわらず、おもりの高さが ( ) 倍、( ) 倍、…になると、おもりの速さは ( ) 倍、( ) 倍、…になることが分かります。 ( ) は整数。

- (2) 次の①～④のとき、おもりの速さを求めなさい。

- ① 300gのおもりを5cmの高さからはなす → 秒速 ( ) cm
- ② 500gのおもりを15cmの高さからはなす → 秒速 ( ) cm
- ③ 200gのおもりを40cmの高さからはなす → 秒速 ( ) cm
- ④ 300gのおもりを90cmの高さからはなす → 秒速 ( ) cm

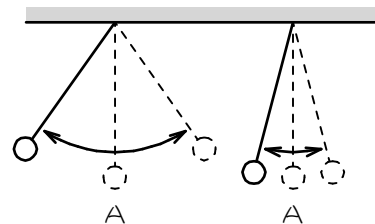
38

ふりこの長さとおもりの重さ、おもりをはなす高さをいろいろ変えて、おもりが最下点を通過するとき速さを測定しました。下の②～⑧のふりこのうち、おもりが最下点を通過するとき速さが①と同じふりこはどれですか。すべて選び、番号で答えなさい。

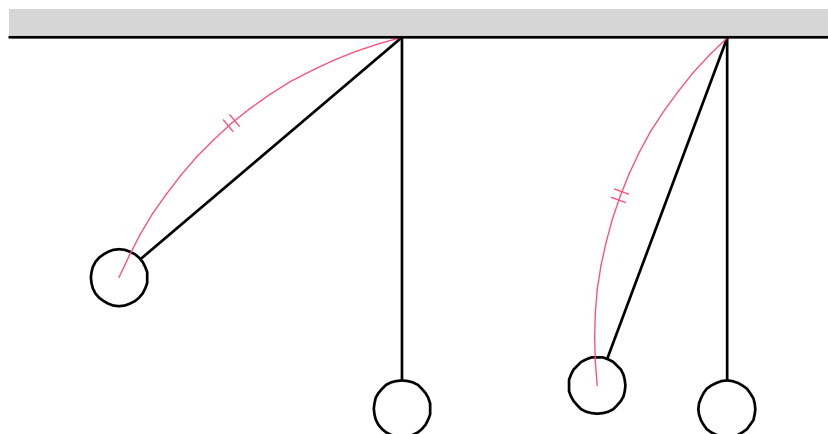


39

図のように、ふりこの長さ、おもりの重さを同じにしてふれる角度を変えてふりこをふらせました。もっとも低い点Aを通るときの速さを比べたときの結果として正しいものを、次のア～ウから選び、記号で答えなさい。



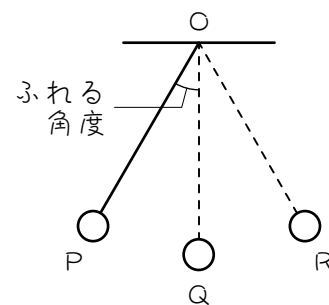
- ア ふれる角度が大きいほうが速い
- イ ふれる角度が小さいほうが速い
- ウ どちらも同じ



図が小さくて分かりにくいときは、大きく図を描いて考えます。

40

右の図のようなふり子があります。(1)(2)の場合について、ア～ウから正しいものを1つ選び、記号で答えなさい。



- (1) ふりこの長さ、おもりの重さを変えないで、ふれる角度を2倍にしたとき、Q点でのおもりの速さはどのように変わりますか。

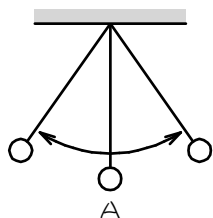
ア 速くなる イ 遅くなる ウ 変わらない

- (2) ふれる角度、おもりの重さを変えないで、ふりこの長さを2倍にしたとき、Q点でのおもりの速さは、かえる前と後でどのように変わりますか。

ア 速くなる イ 遅くなる ウ 変わらない

41

図の点A（最下点）を通るときの速さがもっとも速いふりこを、次の表のア～エから選び、記号で答えなさい。



	ふりこの長さ	ふれる角度	おもりの重さ
ア	30 cm	30°	10 g
イ	30 cm	60°	30 g
ウ	50 cm	30°	10 g
エ	50 cm	60°	30 g

## ■ 解答 ■

- 1 (1) 2  
(2) 3  
(3) 3.81
- 2 (1) 1.8  
(2) 4.8 秒
- 3 (1) 1.0 秒  
(2) 1.42 秒  
(3) 3.48 秒
- 4 (1) 2.8 秒  
(2) 1.4 秒
- 5 (1) 2 倍  
(2) 40 秒  
(3) 24 秒  
(4) 24 秒
- 6 (1) 1.8 秒  
(2) 2.0 秒  
(3) 4.0 秒  
(4) 320 cm  
(5) 0.5 秒  
(6) 2.0 秒
- 7 (1) 16 倍  
(2) 2.0 秒  
(3) 6.0 秒
- 8 (1) E  
(2) C
- 9 ウ
- 10 C
- 11 ① B ② A  
③ C ④ D
- 12 (1) A  
(2) C
- 13 イ
- 14 イ
- 15 (1) いえおうあ  
(2) お  
(3) できない  
(4) ウ
- 16 イ
- 17 (1) 1.0 秒  
(2) 0.5 秒  
(3) 1.5 秒
- 18 1.7 秒
- 19 22.4 秒
- 20 13.7 秒
- 21 (1) イ  
(2) 0.7 秒  
(3) 2.1 秒
- 22 (1) 30 cm  
(2) 1.7 秒
- 23 2 秒
- 24 1.35 秒
- 25 39 秒
- 26 2.5 秒
- 27 A
- 28 イ
- 29 イ
- 30 カ
- 31 B : エ C : ウ D : A
- 32 B : オ C : A D : イ
- 33 図 5 : ウ 図 6 : カ
- 34 ウ
- 35 ウ
- 36 A
- 37 (1) 重さ、4、9、2、3  
(2) ① 1.0 ② 1.7  
③ 2.8 ④ 4.2
- 38 ③⑤⑦
- 39 A
- 40 (1) A  
(2) A
- 41 エ

## ■ 解説 ■

1 (1)

長さ(cm)	20	80
1 往復(秒)	0.9	1.8

$\times 4$   
 $\times 2$

(2)

長さ(cm)	20	180
1 往復(秒)	0.9	2.7

$\times 9$   
 $\times 3$

(3)

長さ(cm)	40	360
1 往復(秒)	1.27	<u>3.81</u>

$\times 9$   
 $\times 3$

2 (1)

長さ(cm)	20	80
1 往復(秒)	0.9	<u>1.8</u>

$\times 4$   
 $\times 2$

(2)

長さ(cm)	140	560
1 往復(秒)	2.4	<u>4.8</u>

$\times 4$   
 $\times 2$

- 3 (1) ふれ幅と重さは関係なし。 1.0 秒  
 (2) ふれ幅と重さは関係なし。 1.42 秒  
 (3) ふれ幅と重さは関係なし。

長さ(cm)	75	300
1 往復(秒)	1.72	<u>3.48</u>

$\times 4$   
 $\times 2$

4 10 往復の時間であることを注意。

- (1) 重さ関係なし。  
 $28 \div 10 = 2.8(\text{秒})$   
 (2) 重さ関係なし。  
 $14 \div 10 = 1.4(\text{秒})$

5 (1)

長さ(m)	10 往復(秒)
0.25	10
1.0	20

$\times 4$        $\times 2$

(2)

長さ(m)	10 往復(秒)
1.0	20
4.0	<u>40</u>

$\times 4$        $\times 2$

- (3) 高さ関係なし。 24 秒  
 (4) 高さ重量関係なし。 24 秒

6 (1) 重さ関係なし。 1.8 秒

- (2) 重さ関係なし。 2.0 秒  
 (3) 重さ関係なし。

長さ(cm)	100	400
1 往復(秒)	2.0	<u>4.0</u>

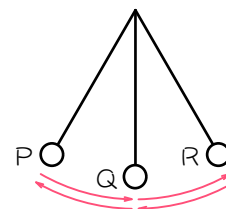
$\times 4$   
 $\times 2$

(4) 重さ関係なし。

長さ(cm)	80	<u>320</u>
1 往復(秒)	1.8	<u>3.6</u>

$\times 4$   
 $\times 2$

- (5) 重さ関係なし。  
 右図より、  
 $2.0 \div 4 = 0.5(\text{秒})$

(6) 重さと角度関係なし。 2.0 秒

- 7 (1) 時間と長さに注意。

$$4 \times 4 = 16(\text{倍})$$

- (2)  $1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$

長さ(cm)	4.0	100
5 往復(秒)	2.0	10.0

$\times 25$   
 $\times 5$

1 往復だから、 $10 \div 5 = 2.0(\text{秒})$

- (3) 重さ関係なし。6.0 秒

- 8 (1) 手をはなした高さと同じ高さ→エ

- (2) 最下点→C

- 9 最高点で速さ 0、最下点で最速→ウ

- 10 最下点→C

- 11 最下点に近い方が速い。

速い方から  $B \rightarrow A \rightarrow C \rightarrow D$

よって、①B ②A ③C ④D

- 12 (1) 最下点が最も速いので、 $\frac{1}{8}$ 秒で進む

よりも長い→ア

- (2) 最下点→C

- 13 手をはなした高さと同じ高さ→イ

- 14 手をはなした高さと同じ高さ→イ

- 15 (1) 低い方が速い→いえおうあ

- (2) Bと同じ高さのところ→お

- (3) A点と同じ高さで止まり、反対向きに転がります。

→できない

- (4) 重さは関係なし→ウ

- 16 20.00 秒を基準にして、20.00 秒との誤差を調べると、下の表のようになる。  
中心 B で測定した場合の方が誤差が少ない。→中心 B で最も速いから→イ

表 1 端 A で測定した場合

20.30	19.90	20.17	19.97	20.05
0.30	0.10	0.17	0.03	0.05

表 2 中心 B で測定した場合

20.08	20.05	20.07	19.95	19.95
0.08	0.05	0.07	0.05	0.05

- 17 (1)  $2.0 \div 2 = 1.0(\text{秒})$

- (2)  $1.0 \div 2 = 0.5(\text{秒})$

- (3)  $1.0 + 0.5 = 1.5(\text{秒})$

- 18 左半分は 100 cm のふりこ、  
右半分は  $100 - 50 = 50(\text{cm})$  のふりこ。

長さ(cm)	100	50
1 往復(秒)	2.0	1.4

$$2.0 \div 2 + 1.4 \div 2 = 1.7(\text{秒})$$

- 19 左半分は  $160 - 70 = 90(\text{cm})$  のふりこ、  
右半分は 160 cm のふりこ。

長さ(cm)	90	160
1 往復(秒)	19.2	25.6

$$19.2 \div 2 + 25.6 \div 2 = 22.4(\text{秒})$$

- 20 重さ関係なし。

左半分は 75 cm のふりこ、

右半分は  $75 - 50 = 25(\text{cm})$  のふりこ。

長さ(cm)	75	25
1 往復(秒)	17.3	10.1

$$17.3 \div 2 + 10.1 \div 2 = 13.7(\text{秒})$$



- 21 (1) 手をはなした高さと同じ高さ→1  
 (2) 右半分は、 $200 - 150 = 50(\text{cm})$ のふりこ。

長さ(cm)	50	200
10往復(秒)	14	28

$$14 \div 10 = 1.4(\text{秒}) \cdots 1 \text{ 往復}$$

$$1.4 \div 2 = 0.7(\text{秒})$$

- (3) 左半分は 200 cmのふりこ。  
 $28 \div 10 = 2.8(\text{秒}) \cdots 1 \text{ 往復}$   
 $2.8 \div 2 = 1.4(\text{秒}) \cdots \text{左半分}$   
 $1.4 + 0.7 = 2.1(\text{秒})$

- 22 (1) 手をはなした高さ→30 cm  
 (2) 左半分は 1.0 mのふりこ、  
 右半分は  $1.0 - 0.5 = 0.5(\text{m})$ のふりこ。  
 ただし表は 10 往復。

長さ(m)	10往復(秒)
1.0	20
0.5	14

$$20 \div 10 \div 2 + 14 \div 10 \div 2 = 1.7(\text{秒})$$

- 23 重さとふれ幅は関係なし。

左半分は 225 cmのふりこ、  
 右半分は  $225 - 200 = 25(\text{cm})$ のふりこ。  
 ただし表は 10 往復。

長さ(cm)	225	25
10往復(秒)	30	10

$$30 \div 10 \div 2 + 10 \div 10 \div 2 = 2(\text{秒})$$

- 24 重さは関係なし。

左半分は 75 cmのふりこ、  
 右半分は  $75 - 50 = 25(\text{cm})$ のふりこ。  
 ただし表は 10 往復。

長さ(cm)	75	25
10往復(秒)	17	10

$$17 \div 10 \div 2 + 10 \div 10 \div 2 = 1.35(\text{秒})$$

- 25 左半分は 200 cmのふりこ、  
 右半分は  $200 - 50 = 150(\text{cm})$ のふりこ。

長さ(cm)	200	150
1 往復(秒)	2.8	2.4

$$2.8 \div 2 + 2.4 \div 2 = 2.6(\text{秒}) \cdots 1 \text{ 往復}$$

よって 15 往復は、 $2.6 \times 15 = 39(\text{秒})$

- 26 左半分は 2.25 mのふりこ、  
 右半分は  $2.25 - 1.25 = 1(\text{m})$ のふりこ。  
 ただし、表は 1 分間に往復する回数であることに注意。

長さ(m)	2.25	1
1分間に往復する回数(回)	20	30
1 往復(秒)	3	2

$$1 \text{ 分} = 60 \text{ 秒}$$

長さ 2.25 mのときの 1 往復は、

$$60 \text{ 秒} \div 20 \text{ 回} = 3 \text{ 秒}$$

長さ 1 mのときの 1 往復は、

$$60 \text{ 秒} \div 30 \text{ 回} = 2 \text{ 秒}$$

よって、

$$3 \div 2 + 2 \div 2 = 2.5(\text{秒})$$

- 27 くぎがある  
→右半分が、ふりこの長さが短くなる  
→右半分の周期が短くなる。  
→ア

- 28  $1\text{ m} = 100\text{ cm}$   
ふりこの長さの比は、  
 $100\text{ cm} : 25\text{ cm} = 4 : 1$   
ふりこの長さが4倍になると、周期は  
2倍になる→イ

- 29 くぎがある  
→右半分が、ふりこの長さが短くなる  
→右半分の周期が短くなる。  
→イ

- 30 くぎがあるもの、ふりこの長さが短い  
ものを選ぶ→カ

- 31 飛び出す方向の図です。  
B : 接線方向→エ  
C : 接線方向→ウ  
D : 最高点でおもりの運動エネルギー  
は0になる→真下に落ちる→ア

- 32 放物線の図です。  
B : 接線方向に飛び出し、その後放物  
線をえがく→オ  
C : 接線方向に飛び出し、その後放物  
線をえがく→ア  
D : 最高点でおもりの運動エネルギー  
は0になる→真下に落ちる→イ

- 33 図5 : 接線方向に飛び出し、その後放  
物線をえがく→ウ  
図6 : 最高点でおもりの運動エネルギ  
ーは0になる→真下に落ちる→  
カ

- 34 接線方向に飛び出し、その後放物線を  
えがく→ウ

- 35 最高点でおもりの運動エネルギーは0  
になる→真下に落ちる→ウ

- 36 最高点でおもりの運動エネルギーは0  
になる→真下に落ちる→ア

- 37 (1) ・高さが一定のとき、おもりの重  
さが変わっても速さは変わらない  
から、おもりの重さは関係な  
い。  
・高さが4倍、9倍になると、速  
さは2倍、3倍になる。

高さ(cm)	5	10	15	20	45
速さ(m/秒)	1.0	1.4	1.7	2.0	3.0

Diagram showing relationships between height and speed:  
 - From 5 to 20 cm:  $\times 4$  (height),  $\times 2$  (speed)  
 - From 5 to 45 cm:  $\times 9$  (height),  $\times 3$  (speed)  
 - From 10 to 45 cm:  $\times 4.5$  (height),  $\times 2.14$  (speed)

- (2) ① 重さ関係なし→1.0m/秒  
② 重さ関係なし→1.7m/秒  
③ 重さ関係なし

高さ(cm)	10	40
速さ(m/秒)	1.4	<u>2.8</u>

Diagram showing relationship between height and speed:  
 - From 10 to 40 cm:  $\times 4$  (height),  $\times 2$  (speed)

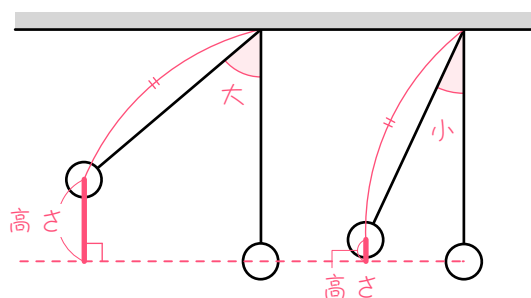
- ④ 重さ関係なし

高さ(cm)	10	90
速さ(m/秒)	1.4	<u>4.2</u>

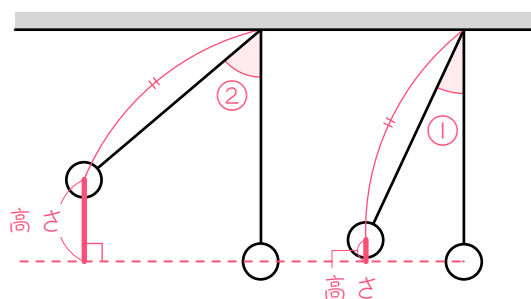
Diagram showing relationship between height and speed:  
 - From 10 to 90 cm:  $\times 9$  (height),  $\times 3$  (speed)

- 38 最高点と最下点の間が1めもり (5  
cm) であるものをさがす→③⑤⑦

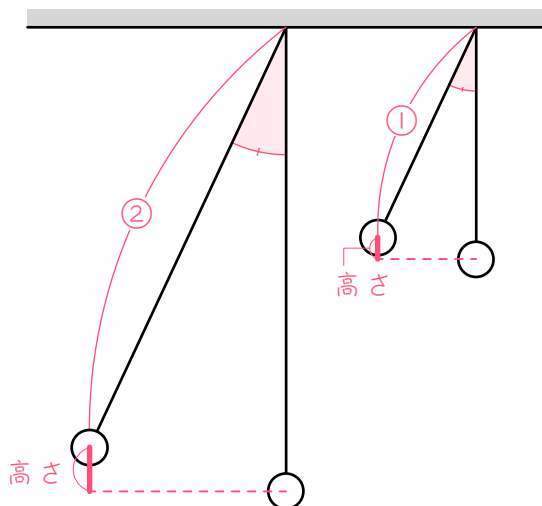
39 手をはなす高さが高い方が速い→ア



40 (1) 手を離す高さが高い方が速い→ア



(2) 手を離す高さが高い方が速い→ア



41 手を離す高さが高い方が速い  
→ふりこの長さを長く、  
ふれる角度を大きくする  
→エ