

最難関中コース
理科 標準

問題

34. 振り子、衝突、
運動 A

中受ゼミ G

図1のような振りこを使って、振りこの長さ、ふれはば、おもりの重さをいろいろ変えて1往復する時間を調べました。その結果を表1と表2にまとめました。これについて後の問い1~7に答えなさい。

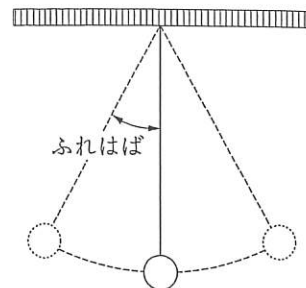


図1

表1 30gのおもりをつけたときの1往復する時間(秒)

振りこの長さ	25cm	100cm	150cm	200cm	400cm	
ふれはば	10度	1.0	2.0		ア	4.0
	20度		2.0	2.5	2.8	4.0
	30度	1.0	2.0		2.8	4.0

表2 60gのおもりをつけたときの1往復する時間(秒)

振りこの長さ	50cm	100cm	150cm	200cm	400cm	
ふれはば	10度			2.5		
	20度		2.0		2.8	イ
	30度	ウ	2.0	2.5		

- 振りこの1往復する時間を正確にはかる方法を、次のア~エから記号で選びなさい。
 - ア. 手を離れた位置と反対側で同じ高さになるまでの時間を10回はかり、それらの平均をもとめる。
 - イ. 手をはなした位置に再びもどってくるまでの時間を1往復とし、10往復する時間をはかり、それを10で割ってもとめる。
 - ウ. おもりの最も低い位置に目じるしをつけておき、振りこが右から通過したしゅんかんからはかりだし、振りこが左から通過するまでの時間を1往復とし、10往復する時間をはかり、それを10で割ってもとめる。
 - エ. 時間を決めておき、その間に振りこが何回ふれるかを見て、時間を回数で割ってもとめる。
- 表中のア~ウに適当な数値を入れなさい。
- 表の結果からわかることは何ですか。次のア~カから正しいものを、すべて記号で選びなさい。
 - ア. おもりの重さが変われば1往復する時間も変わる。
 - イ. おもりの重さと1往復する時間は関係がない。
 - ウ. 振りこの長さが2倍、3倍、4倍になれば1往復する時間も2倍、3倍、4倍になる。
 - エ. 振りこの長さと1往復する時間は関係がない。
 - オ. 1往復する時間が2倍、3倍、4倍になれば、振りこの長さは4倍、9倍、16倍になる。
 - カ. ふれはばが2倍、3倍、4倍になれば1往復する時間も2倍、3倍、4倍になる。
- 振りこの長さを200cm、おもりの重さを60gにして、ふれはばが10度、20度、30度のところから手をはなした。おもりがいちばん下に来たとき、おもりの速さがいちばん速いのは、ふれはばが何度のところから手をはなしたときですか。

5. ふりこの長さを 225cm, おもりの重さを 60g にして, ふれはばが 20 度のところから手をはなすと, 1 往復する時間は何秒になりますか。

6. ふりこの長さを 100cm, おもりの重さを 60g, ふれはばを 30 度にして, 図 2 のようにふりこの取り付け位置の真下 50cm のところにくぎをうち, ふりこをふらせました。1 往復する時間は何秒になりますか。

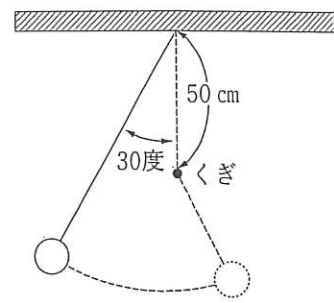


図 2

7. 図 3 のように, 重さが 30g の球を置き, ふりこの長さは変えないで, ふりこのおもりの重さを 30g と 60g, 手をはなす高さを 5 cm, 10cm, 20cm にして, いろいろな組み合わせでふりこのおもりを球におつけて, おつけられた球が飛んだきよりをくらべた。

飛んだきよりがもっとも長いのはどの組み合わせのときですか。もっとも適当な組み合わせを次のア～カから記号で選びなさい。ただし, おもりの重さが 30g, 手をはなす高さが 5 cm のときの組み合わせを (30g, 5 cm) のように表すものとします。

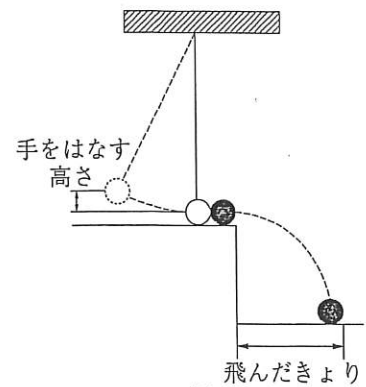


図 3

ア. (30g, 5 cm) イ. (30g, 10cm) ウ. (30g, 20cm)

エ. (60g, 5 cm) オ. (60g, 10cm) カ. (60g, 20cm)

A. 下の表は、ふりこの長さ、おもりの重さ、ふれはばを(1)~(8)のように変えて、それぞれのふりが10往復する時間をはかる実験を行い、その結果をまとめたものです。下の各問いに答えなさい。

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
ふりこの長さ[cm]	25	25	50	50	100	100	200	200
おもりの重さ[g]	20	40	10	20	20	20	20	60
ふれはば[cm]	20	10	20	20	10	20	20	30
10往復する時間[秒]	10.0	10.0	14.1	14.1	20.0	20.0	28.2	28.2

- (1)~(8)のうちの2つを比べて、ふれはばと1往復する時間の関係を調べたいと思います。どの2つを比べるのが最もよいですか。次のア~オから選び、記号で答えなさい。
ア. (1)と(3) イ. (3)と(4) ウ. (4)と(6) エ. (5)と(6) オ. (6)と(7)
- (1)~(8)のうちの2つを比べて、おもりの重さと1往復する時間の関係を調べたいと思います。どの2つを比べるのが最もよいですか。次のア~オから選び、記号で答えなさい。
ア. (1)と(3) イ. (3)と(4) ウ. (4)と(6) エ. (5)と(6) オ. (6)と(7)
- 往復する時間が、(5)のふりこの2倍になるようにするには、ふりこの長さを何cmにすればよいですか。

B. 図1は、南北と東西の2つの方向にふれるふりこを組み合わせたブラックバーンふりこと呼ばれる装置です。装置全体は水平な台の上に動かないように固定され、おもりと軽くて変形しない棒を組み合わせて作られています。また、ふりこのおもりは、動いていないときには、図の点Oの真上にあります。

次の文章中では、南北方向にふれるふりこをA、東西方向にふれるふりこをBとよぶことにします。

おもりの下には小さな穴があいていて、ふりこをふらせると、おもりの中に入っている砂がこの穴から少しずつ落ちて、おもりの動きを紙の上に記録できるようになっています。

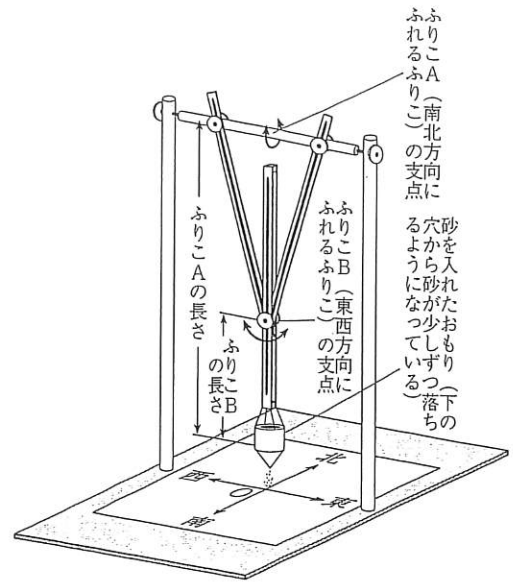


図1

Aの長さを100cm, Bの長さを25cmにして、ふらせると、一例として、図2のような模様ができます。砂の模様は、AとBをふらせ始めるタイミングによって、少しずつちがったものになります。図2の模様をかかせるには、はじめに、Aを北側にかたむけて、手で支えます。次にAを手で支えておいたまま、Bだけを東西方向にふらせます。そして、おもりが図の◎の位置を通過するしゅん間に、Aから手をはなします。その結果、Aが南北方向に1回ふれる間に、Bが東西方向に2回ふれて、図2の模様ができます。

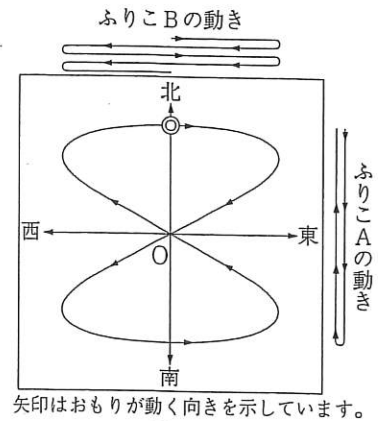
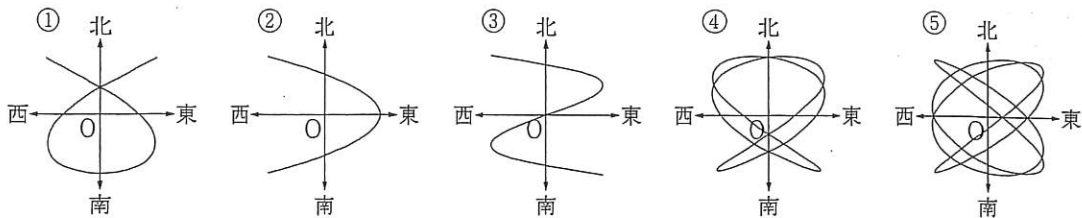


図2

4. AとBの長さを図2の実験を行ったときと同じにして、ふりこをふらせ始めるタイミングだけを変えて記録をとりました。このときにできる模様はどれですか。次の①~⑤から1つ選び、番号で答えなさい。



5. Aの長さを200cm, Bの長さをある長さにしてふらせたところ、図3のような模様になりました。Bの長さは何cmですか。

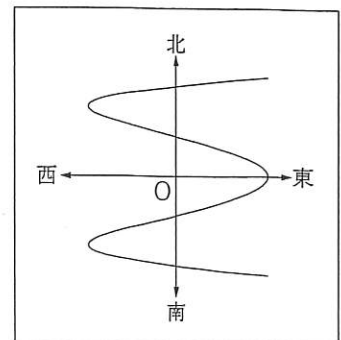
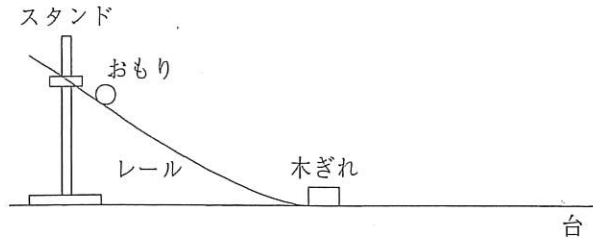


図3

次の文章を読んで、後の問1～問6に答えなさい。

図のように、水平な台の上で、レールをスタンドに取り付けて斜面をつくりました。このレール上におもりをおいて静かに手をはなすと、おもりはレール上を転がり下りて台の上におかれた木ぎれに当たり、木ぎれは台の上をまっすぐに動きました。この木ぎれが動くきよりを調べるために、次の実験1、実験2を行いました。



実験1：おもりを転がし始める高さを変えて、重さ10gのおもりを転がした。

実験2：おもりの重さを変えて、ある一定の高さからおもりを転がした。

表1 (実験1の結果)

おもりを転がし始める高さ[cm]	10	20	30
木ぎれが動くきより[cm]	12	24	36

表2 (実験2の結果)

おもりの重さ[g]	5	10	15
木ぎれが動くきより[cm]	7.5	15	22.5

問1 実験1、実験2の結果から、木ぎれが動くきよりについてどのようなことがいえますか。次のア～エから適するものを1つ選び、記号で答えなさい。

- ア おもりを転がし始める高さに比例し、おもりの重さに比例する。
- イ おもりを転がし始める高さに比例し、おもりの重さに反比例する。
- ウ おもりを転がし始める高さに反比例し、おもりの重さに比例する。
- エ おもりを転がし始める高さに反比例し、おもりの重さに反比例する。

問2 実験1で、おもりを転がし始める高さを35cmにすると、木ぎれが動くきよりは何cmになりますか。

問3 実験2で、木ぎれの動くきよりが37.5cmになるのは何gのおもりを転がしたときですか。

問4 実験2で、おもりを転がし始める高さは何cmですか。

問5 重さ20gのおもりを40cmの高さから転がすと、木ぎれが動くきよりは何cmになりますか。

問6 木ぎれが動くきよりを54cmにするための、おもりの重さと転がし始める高さの組み合わせとして適するものを次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

	ア	イ	ウ	エ
おもりの重さ[g]	16	16	18	18
転がし始める高さ[cm]	15	25	15	25

図1のように、点Oから、水平方向に小球を投げ出すと、小球は水平方向に進むと同時に、下向きに落下してゆきます。

小球を投げ出す速さを変えて、それぞれの場合について、投げ出してから1秒ごとの位置（水平きよりと落下きより）を調べてみました。すると下の表1~3のような結果になりました。これらの結果をもとにして、後の問1~5に答えなさい。

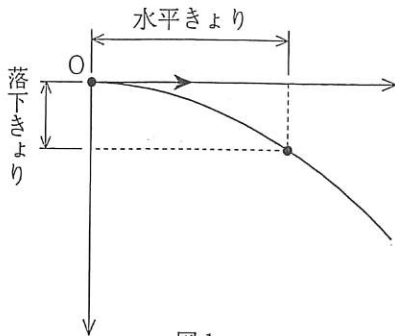


図1

表1 投げ出す速さが毎秒5mのとき

時間[秒]	1	2	3	4	5
水平きより[m]	5	10	15	20	25
落下きより[m]	5	20	45	80	125

表2 投げ出す速さが毎秒10mのとき

時間[秒]	1	2	3	4	5
水平きより[m]	10	20	30	40	50
落下きより[m]	5	20	45	80	125

表3 投げ出す速さが毎秒20mのとき

時間[秒]	1	2	3	4	5
水平きより[m]	20	40	60	80	100
落下きより[m]	5	20	45	80	125

図2のように、ある小球Pを点Oから水平方向にある速さで投げ出すと、小球Pは1秒後に点Aの位置を通過しました。横軸の1目盛りは10mです。

問1 図2の縦軸の1目盛りは何mですか。

問2 小球Pの2秒後の位置はどこですか。水平きよりと落下きよりで答えなさい。

問3 小球Pは、毎秒何mで投げ出されましたか。

問4 また、小球Pが、点Bを通るようにするには、毎秒何mで投げ出せばよいですか。

問5 小球Pを点Oから水平方向に問3の速さで投げ出してから1秒後に、点Oから真下に25mはなれた位置から、別の小球Qを水平に投げ出します。Qを投げ出してから2秒後にPとQを衝突させるためには、Qを毎秒何mで投げ出せばよいですか。

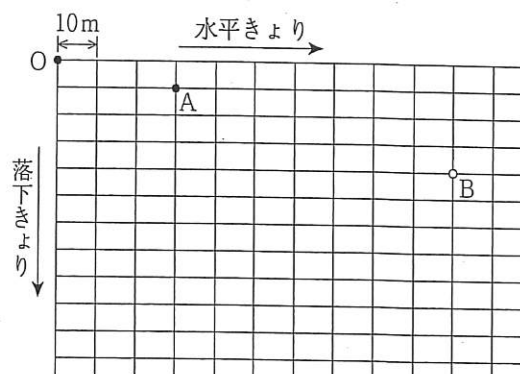
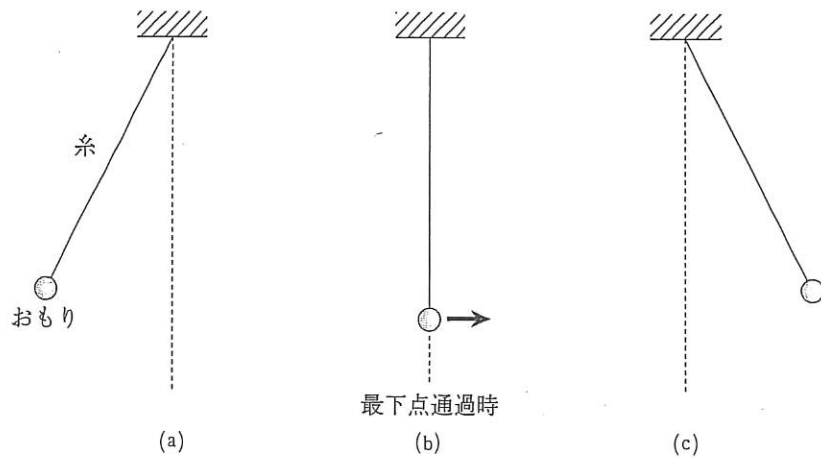


図2

太郎君は、学校で「ふりこの動き」について学習しました。その内容をまとめた i ~ iii の文章を読み、後の問 1~4 に答えなさい。

- i 図 1(a)のように、ふりこの糸をかたむけておもりをはなすと、おもりは動きはじめます。その後おもりが、糸を固定した点の真下、すなわち最下点に達するまで、おもりは加速されていきます。そして、図 1(b)のように、おもりが最下点を通過するとき最も速くなります。最下点を通過するとおもりは減速され、図 1(c)のようにおもりの高さが図 1(a)と同じになると、おもりは一瞬止まり、すぐに左向きに動きはじめて、上と逆のことが起こります。
- ii ふりこが 1 往復するのにかかる時間は、ふれはばに関係なく一定です。また、おもりの重さを変えても、1 往復にかかる時間は変わりません。
- iii ふりこの糸の長さを 4 倍にすると、1 往復にかかる時間は 2 倍になり、糸の長さを 9 倍にすると、1 往復にかかる時間は 3 倍になります。

図 1



問1 次の文章を読み、{ }内のア～ウから適するものを選び、その記号を答えなさい。

ふりがが1往復するのにかかる時間は、ふれはばやおもりの重さに関係なく一定であるという性質を「ふりこの等時性」といいます。これは、青年時代のガリレイによって発見されました。

太郎君は、ふりこのふれはばを大きくすると、1往復の間におもりがたどる道のりの長さは

① {ア 大きくなる イ 小さくなる ウ 変わらない} が、この間のおもりの速さも

② {ア 大きくなる イ 小さくなる ウ 変わらない} ため、1往復の時間は変わらないと考えました。

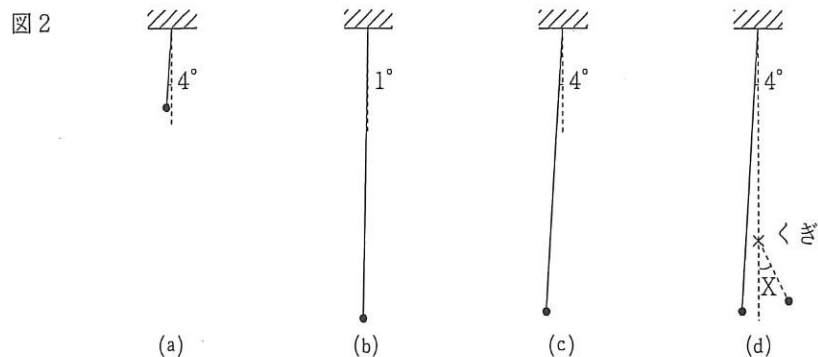
次に、太郎君は次の①～④のようにふりこをふらせたとき、それらの運動がどのようになるかを考えました。

① 図2(a)のように、ふりこを、最大のふれの角が 4° になるようにふらせる。

② 図2(b)のように、糸の長さが①の4倍のふりこを、最大のふれの角が 1° になるようにふらせる。

③ 図2(c)のように、糸の長さが②と同じふりこを、最大のふれの角が 4° になるようにふらせる。

④ 図2(d)のように、糸を固定した点の真下の点にくぎを固定し、ふりこの糸がくぎにかかるようにしてふらせる。ただし、ふりこの糸の長さは②と同じです。また、糸を固定した点とくぎとの距離は糸の長さの4分の3です。



問2 ①～③のそれぞれのおもりが最下点を通過するときの速さを、それぞれ v_1, v_2, v_3 とします。速さの比 $v_1 : v_2 : v_3$ を、簡単な整数の比で答えなさい。 $v_1 : v_2 : v_3 = (\quad : \quad : \quad)$

問3 ①のふりこの1往復の時間を2秒とした場合、④のようにふらせたふりこの1往復の時間は何秒ですか。

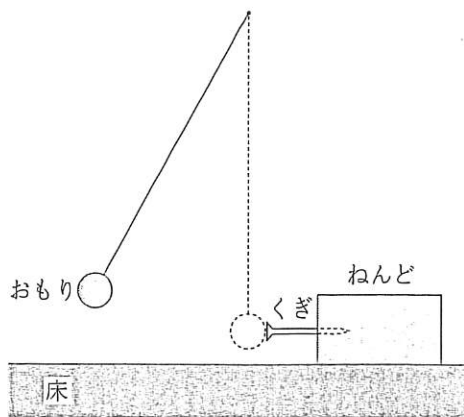
問4 図2(d)の中の角 X はおよそ何度ですか。次のア～エから適するものを選び、記号で答えなさい。

ア およそ 1° イ およそ 2° ウ およそ 4° エ およそ 8°

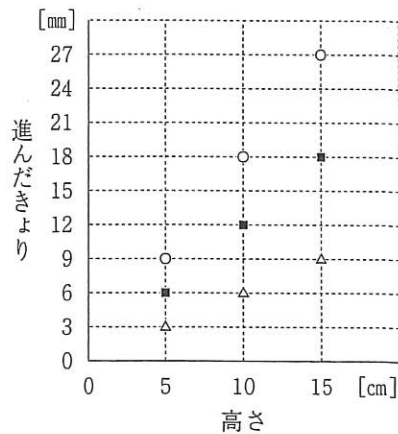
図のように、ふりこのおもりを引き上げて静かにはなすと、おもりが最下点にきたときに、ねんどにさしたくぎに当たるようにしたそうちがあります。おもりがくぎに当たると、おもりは最下点でほとんど止まりますが、くぎはねんどの中を水平方向に進んだ後に止まります。

このそうちを用いて、くぎが進むきよりとおもりの重さやはなす高さの関係を調べる実験をしました。おもりは 10g, 20g, 30g の 3 種類のものを使い、それぞれのおもりを最下点から 5cm, 10cm, 15cm の高さまで引き上げて静かにはなし、くぎに当てたところ、はなした高さに進んだきよりの関係は次のグラフのようになりました。ただし、グラフの△は 10g のおもり、■は 20g のおもり、○は 30g のおもりの実験結果を表しています。

後の各問いに答えなさい。



図



グラフ

問1 グラフについてまとめた次の文中の①には「重い」または「軽い」のうち適する語句を、②には「高い」または「低い」のうち適する語句を入れて文を完成させなさい。

くぎが進むきよりは、おもりをはなす高さと同じであるならば、おもりの重さが (①) ほど大きい。また、くぎが進むきよりは、おもりの重さを変えなければ、おもりをはなす高さが (②) ほど大きい。

問2 20gのおもりを、25cmの高さからはなすと、くぎは何mm進みますか。

問3 30gのおもりを、10cmの高さからはなしたときにくぎが進むきよりと同じだけ進ませるには、10gのおもりを何cmの高さからはなせばよいですか。

問4 重さのわからないおもりを20cmの高さからはなしたとき、くぎが進んだきよりは18mmでした。このおもりは何gですか。