

【】力のつりあい

【】2力のつりあい

[2力のつりあいの3条件]

[問題]

1つの物体に2力がはたらいてつり合うのは、「2力の大きさは等しい。」「2力の向きは反対である。」「2力は( )。」「の3つの条件が同時にそろうときである。文中の( )に適語をいれよ。

(大阪府)

[解答欄]

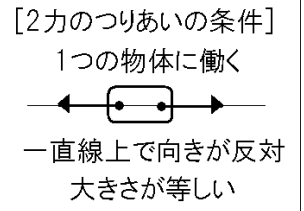
--

[解答]一直線上にある

[解説]

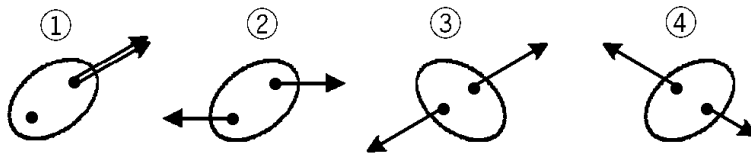
2力がつりあうためには、次の3条件を満たさなければならない。

- ・2力が1つの物体にはたらいている。
- ・2力が一直線上にあり、向きが反対である。
- ・2力の大きさが等しい。



[問題]

下の図は、1つの物体に2力が同時にはたらいているようすを示している。2力がつり合っているものには○を書け。また、つり合っていないときは、つり合いの条件のどれが満足されていないのか、下のア～ウからそれぞれ選べ。ただし、①の2力は一直線上にあるが、わかりやすくするために少しずらして描いてある。



- ア 力の大きさが等しい。
- イ 2力は一直線上にある。
- ウ 2力の向きが反対である。

(補充問題)

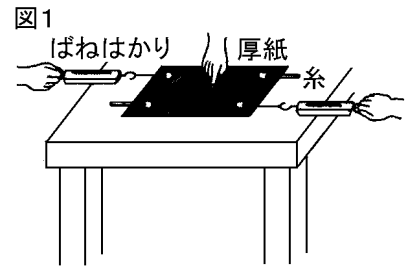
[解答欄]

①	②	③	④
---	---	---	---

【解答】① ウ ② イ ③ ○ ④ ア

【問題】

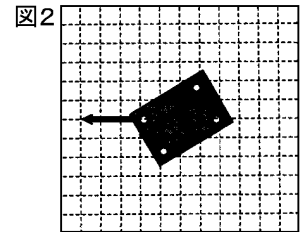
2 つの力のつりあいの条件を調べるために、次の実験を行った。下の(1)、(2)に答えよ。



【実験】

- ① 厚紙に4つの穴をあけ、糸をとりつける。
- ② 厚紙を机の上に置き、上から指で押さえつける。
- ③ 図1のように、2つの穴を選び、それぞれの糸にはばねはかりをつけて左右に引き、厚紙を押さえつけた指をはなす。
- ④ 厚紙が静止してつりあったとき、2つのばねはかりの示す値や糸の方向から厚紙にはたらいっている2つの力の大きさと向きをそれぞれ調べる。
- ⑤ 他の穴の組み合わせについても、同じようにして調べる。

(1) 【実験】の③の下線部のとき、左右に引く力は厚紙にそれぞれ1点ではたらいっている。このように、物体に力がはたらいっている点を何というか。書け。



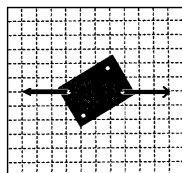
(2) 図2の矢印は、【実験】の④において、厚紙にはたらいっている2つの力のうち、一方の力を表している。このとき、他方の力を図2に矢印でかき入れよ。

(山口県)

【解答欄】

(1)
(2)

【解答】(1) 作用点 (2)



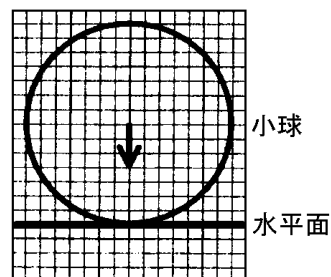
【解説】

2 力がつりあうとき、2 力は 1 直線上にあって、力の大きさは等しく、力の向きは反対である。

[垂直抗力など]

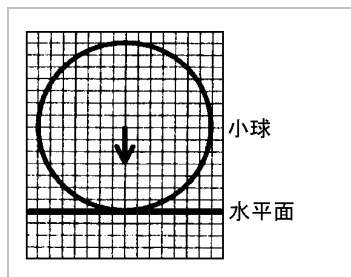
[問題]

右図の矢印は、小球を水平面上に静止させたとき、小球にはたらく重力を表したものである。このとき、小球にはたらく重力とつりあう力を表す矢印を図にかき入れよ。ただし、力を表す矢印は、作用点から力の向きにかくこと。

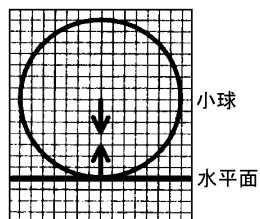


(新潟県)

[解答欄]

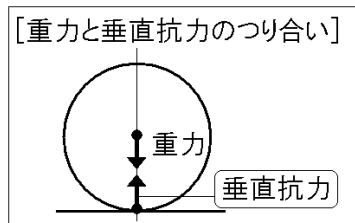


[解答]



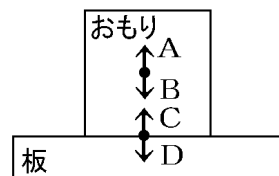
[解説]

この小球にはたらく力は、重力と垂直抗力の2力であるが、金属球は静止しているので、この2力はつり合っている。したがって、垂直抗力は重力と一直線上にあり、向きが反対で、大きさが等しい。垂直抗力の作用点は金属球と水平面が接するところである。



[問題]

右図のように、板の上におもりをのせた。①おもりにはたらく重力、②おもりが板を押す力、③板がおもりを押し返す力は、それぞれ右図の矢印A~Dのどれになるか。



(富山県)

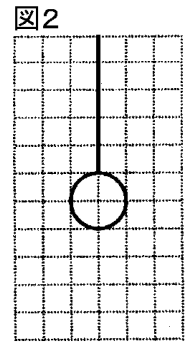
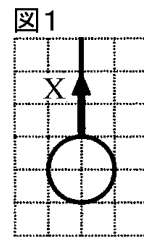
[解答欄]

①	②	③
---	---	---

[解答] ① B ② D ③ C

[問題]

静止しているおもりにはいくつかの力がはたらく。図 1 の矢印 X は、おもりの質量を 100g にしたときにはたらく力の 1 つである。



(1) 矢印 X はどんな力か、「おもり」という語句を用いて書け。

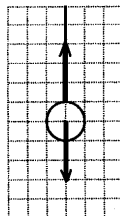
(2) 質量が 150g のおもりにかえたとき、このおもりにはたらくすべての力を矢印を用いて、図 2 に書け。ただし、図 1 のように、質量 100g のおもりにはたらく矢印 X の大きさは、方眼 2 目盛りで表すものとする。

(秋田県)

[解答欄]

(1)
(2) 図2 

[解答](1) 糸がおもりを引く力 (2)

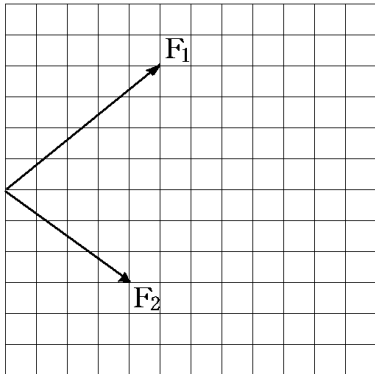


【】 力の合成・分解

[力の合成・分解]

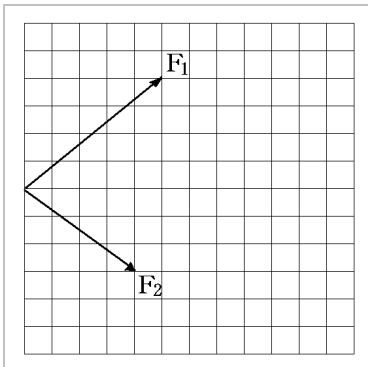
[問題]

次の図に示した  $F_1$  と  $F_2$  の合力を作図せよ。

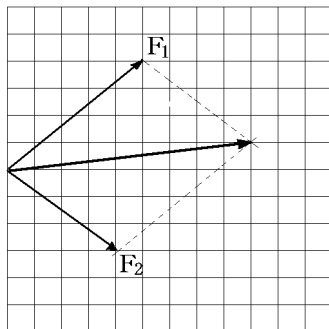


(長崎県)

[解答欄]



[解答]

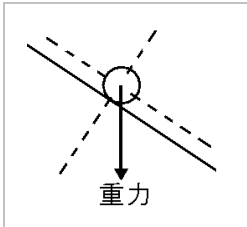


[問題]

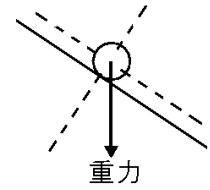
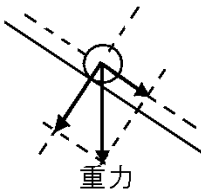
右に示した斜面上の小球に働く重力を、斜面に平行な方向と斜面に垂直な方向に分解し、それぞれの分力を矢印で表せ。なお、分力を矢印で表すために用いた線は消さずに残しておくこと。

(奈良県)

[解答欄]



[解答]

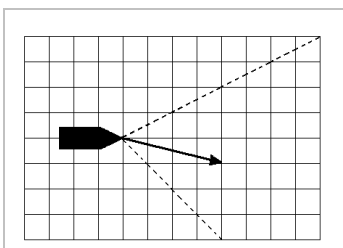


[問題]

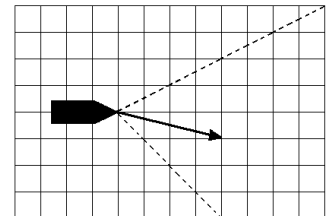
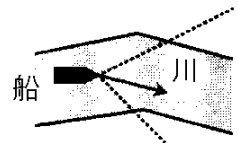
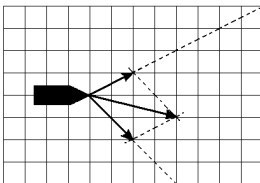
大地さんは、歴史博物館を見学し、船で物資を運ぶときの工夫について興味をもち調べた。船で川を上るには兩岸から船をひく方法がある。右の図は、川と船の模式図であり、矢印は船にはたらく力の大きさと向きを、点線は兩岸から船をひく方向を表している。船にはたらく力を点線の方に分解し、右の図に矢印でそれぞれかき入れよ。また、作図に使った線は消さないでおくこと。

(岡山県)

[解答欄]



[解答]



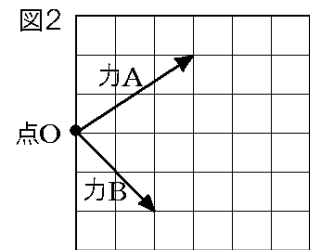
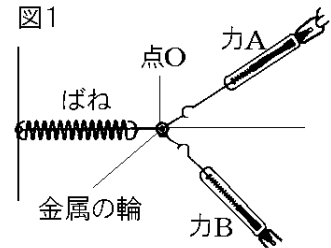
[3 力のつり合いなど]

[問題]

次のような実験を行った。後の各問いに答えよ。

(実験)

1. 水平に置いたときに針が 0 を示すように、ばねばかりを調整した。
2. 金属の輪に 3 本の糸をつけ、それぞれの糸にばねと 2 本のばねばかりを取り付け、ばねのはしを固定した。
3. 2 本のばねばかりで力 A と力 B を加え、金属の輪の中心が点 O にくるようにばねを引きのばし静止させた(図 1)。
4. 力 A, 力 B の大きさ(ばねばかりの値)を読み取った。
5. ばねばかりの値にあわせて力の矢印の長さの基準を決め、力 A, 力 B の大きさにしたがって点 O から力の矢印を記入したところ、図 2 のようになった。



- (1) 力 A と力 B の合力を図 2 に矢印で記入せよ。
- (2) 実験からわかったことを文章にまとめた。文中の①, ②には当てはまる語句を, ③には数値を答えよ。ただし、図 2 の 1 マスは 1N とする。

金属の輪が静止していることから、ばねが金属の輪を引く力と、力 A と力 B の合力はつり合っていることがわかる。2 力がつり合う場合、2 力は互いに( ① )向きで、同じ直線上にあり、大きさは( ② )。したがって、実験でばねが金属の輪を引く力は( ③ )N であるといえる。

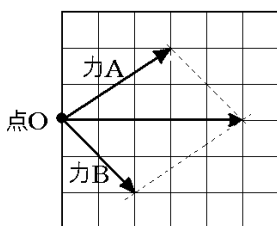
(沖縄県)

[解答欄]

(1)

(2)①	②	③
------	---	---

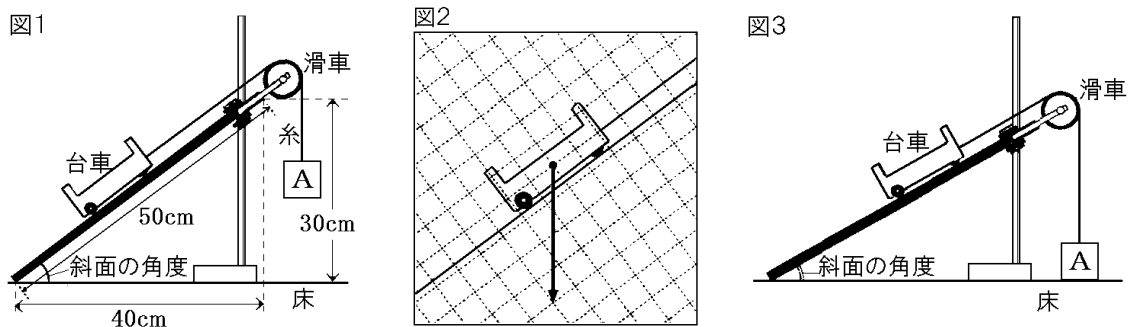
[解答](1)



(2)① 反対(逆) ② 等しい(同じである) ③ 5

[問題]

250g の台車と 150g の物体 A を糸でつなぎ、その糸を滑車にかけて台車を斜面上に置いたところ、図 1 のように静止した。滑車と糸、台車と斜面の摩擦、および糸の重さは考えないものとし、質量 100g の物体にはたらく重力の大きさを 1N とする。このとき、後の各問いに答えよ。



- (1) 図 1 のように、力が釣り合っているとき、台車や A は静止し続ける。物体のもつこのような性質を何というか。
- (2) 図 2 は、斜面上で静止している台車にはたらく重力を、力の矢印で示したものである。
  - ① 台車にはたらく重力を、斜面に沿う分力と斜面に垂直な分力に分解し、それぞれを図 2 に力の矢印で示せ。
  - ② また、斜面に垂直な分力の大きさは、何 N になるか。
- (3) 図 1 のときよりも斜面の角度を小さくすると、A は下がって床につき、図 3 のように静止した。このとき、次の①、②の力の大きさは、図 1 のように静止したときと比べて、それぞれどうなるか。簡潔に書け。
  - ① 台車に働く重力
  - ② 台車に働く重力の斜面に沿う分力。

(福岡県)

[解答欄]

(1)	(2)②	(3)①	②
(2)①			



[解答](1) 慣性 (2)①  (2) 2N (3)① 変わらない ② 小さくなる

[解説]

(1) 「物体は外から力を加えないかぎり、静止しているときはいつまでも静止し、運動しているときはいつまでも等速直線運動を続けようとする」性質をもっている。この性質を物体のもつ慣性という

(2)② この問題は異なる 2 つの方法で解くことができる。

(第 1 の方法)

物体 A の質量は 150g であるので、台車を物体 A が引く力(右図の ST)は、 $150 \div 100 = 1.5(\text{N})$ である。台車は静止しているので、 $OR = ST = 1.5(\text{N})$ である。OR は右図の方眼の 3 目盛なので、方眼の 1 目盛は、 $1.5(\text{N}) \div 3 = 0.5(\text{N})$ になる。

右図より、OQ は方眼の 4 目盛なので、 $OR = 0.5(\text{N}) \times 4 = 2.0(\text{N})$ になる。

(第 2 の方法：三平方の定理(中 3 数学)を使って解く)

右上の図で、 $\triangle OPQ$  は直角三角形で、 $PQ : OQ = 3 : 4$ なので、

$$OP = \sqrt{3^2 + 4^2} = \sqrt{9 + 16} = \sqrt{25} = 5 \text{ となる。} \dots (a)$$

台車の質量は 250g なので、台車に働く重力 OP の大きさは、 $250 \div 100 = 2.5(\text{N})$ になる。

(a)より、 $OP : OQ = 5 : 4$ なので、 $2.5 : OQ = 5 : 4$ となる。

比で、内項の積は外項の積に等しいので、 $OQ \times 5 = 2.5 \times 4$

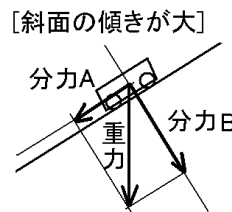
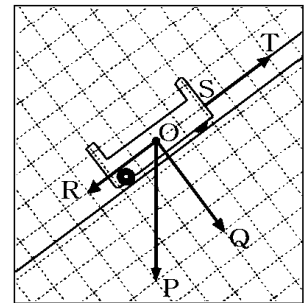
$$\text{よって、} OQ = 2.5 \times 4 \div 5 = 2.0(\text{N})$$

※出題者は、第 1 の方法で解くことを想定しているものと考えられる。

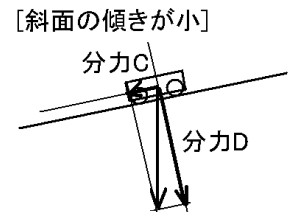
もし、三平方の定理を使う第 2 の方法で解くことを前提にするのであれば、最初に OR の大きさを求めさせて、次に、物体 A の質量を求めさせる問題にすることもできる。

(3) 斜面の角度を小さくすると、右図

のように、台車に働く斜面方向の力の大きさは小さくなる。



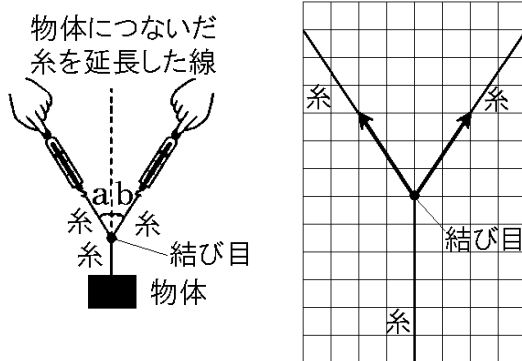
[斜面の傾きが大]  
斜面にそった分力Aは大きい  
→速さの増加量が大きい



[斜面の傾きが小]  
斜面にそった分力Cは小さい  
→速さの増加量は小さい

[問題]

ばねばかり 2 本と糸を使って、図のように物体を持ち上げた。図中の a と b は、物体につないだ糸を延長した線とばねばかりの間の角度を示している。a と b の大きさをともに等しいある角度にして、ばねばかりの示す値を調べた。



(1) 上の右図は、実験において、2 本のばねばかりを用いて結び目に加えた力を矢印で表したものである。

①この 2 つの力の合力を、右の図に矢印でかき入れよ。②また、物体の重さは何 N か。ただし、図の方眼の 1 目盛りを 0.1N とする。

(2) 次に、物体を持ち上げたまま、常に角度 a と角度 b が同じ値になるようにゆっくりと角度を大きくしていった。この間、ばねばかりの示す値を調べた。次の文章は、実験における、2 本のばねばかりの示す値と 2 本のばねばかりが加えた力の合力について述べたものである。文章中の①、②の( )内からそれぞれ適語を選べ。

角度 a と角度 b が大きくなるにつれて 2 本のばねばかりの示す値がしだいに①(大きく / 小さく)なった。このとき、2 本のばねばかりが加えた力の合力の大きさは

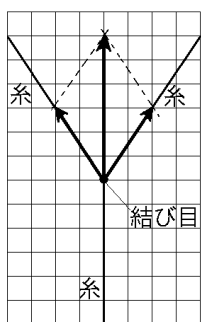
②(大きくなった / 小さくなった / 変わらなかった)。

(栃木県)

[解答欄]

<p>(1)①</p>		
②	(2)①	②

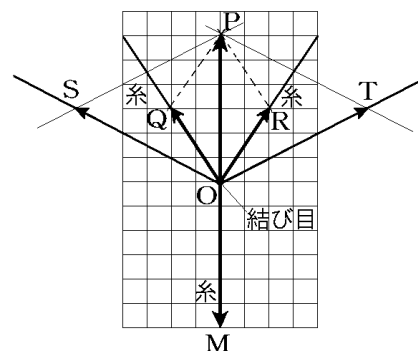
[解答](1)①



② 0.6N (2)① 大きく ② 変わらなかった

[解説]

(1) 力  $OQ$  と力  $OR$  の合力は、右図のように、 $OQ$  と  $OR$  を2辺とする平行四辺形  $OQPR$  を作図して求めることができる。このとき、力  $OP$  が力  $OQ$  と力  $OR$  の合力となる。



力  $OP$  とつり合う力  $OM$  が物体が結び目  $O$  を引く力となる。グラフの1目盛が  $0.1N$  なので、力  $OM$  の大きさは、 $0.1(N) \times 6(\text{目盛}) = 0.6(N)$  となる。

よって、物体の重さは  $0.6N$  となる。

(2) 例えば、右図のように、糸を  $OT$ ,  $OS$  方向にして角度  $a$ ,  $b$  を大きくした場合で考える。 $OM$  の力は変わらないので、 $OP$  の力も変わらない。 $OP$  を対角線とする平行四辺形  $OSPT$  を作図すると、糸に働く分力は、力  $OT$ , 力  $OS$  となる。図から明らかなように、 $OT < OR(OQ < OS)$  となるので、2本のばねはかりの示す値は大きくなる。

[問題]

図1のように、点  $O$  で結んだ3本の軽い糸の1本に、ある物体をつるし、他の2本にばねをつなぎ、2方向に引いた。図1に示した矢印は、ばねAにつないだ糸が点  $O$  を引く力を表したものである。

次に、ばねAの引く向きを変えないようにして、ばねAとばねBを、引く力を調節しながら、ばねBの引く向きを変え、図2の状態にした。このとき、次の各問いに答えよ。

図1

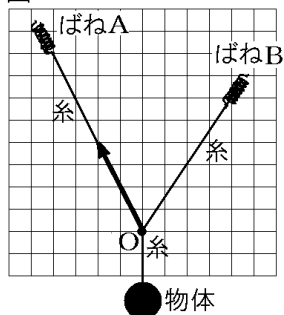
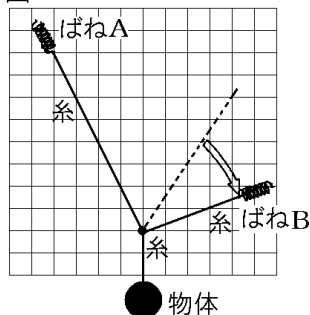


図2



- (1) 図1のとき、ばねA、ばねBそれぞれにつないだ糸が点Oを引く力の合力Fを作図せよ。
- (2) 図2のときのばねA、ばねBののびは、図1のときと比べて、どのようになったか。次の[ ]の中からそれぞれ1つずつ選べ。
- [ 大きくなる 小さくなる 変わらない ]

(富山県)

[解答欄]

(1)

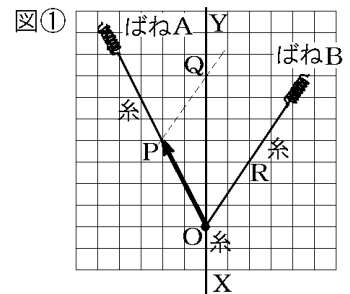
(2)A	B
------	---

[解答](1)

(2)A 大きくなる B 小さくなる

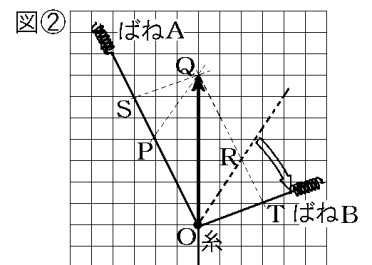
[解説]

(1) 物体が点Oを引く力は真下の方向(右の図①のOX方向)である。ばねA、ばねBそれぞれにつないだ糸が点Oを引く力の合力Fは、物体が点Oを引く力とつり合うので、合力Fの方向は点Oから真上の方向(図①のOY方向)である。したがって、ばねA、ばねBが引く力の合力を作図するには、OY方向を対角線とする平行四辺形をかけばよい。そこで、Pを通りORに平行な補助線を引き、OYとの交点をQとする。このとき、OQが求める合力Fになる。



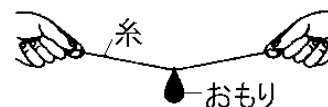
(2) 角度を変えた場合も、2つの力の合力OQは変化しない(物体が点Oを引く力と反対方向で大きさが同じだから)。

右の図②のようにOQを対角線とする平行四辺形OSQTを作図すると、OSはばねAが引く力で、OTはばねBが引く力になる。図②よりOSはOPより大きく、OTはORより小さいことがわかる。したがって、ばねAののびは大きくなり、ばねBののびは小さくなる。



[問題]

右図は、2本の糸でおもりを支えている様子を表している。この場合の、糸がおもりを引く力の大きさが、ともに最も小さくなるための条件を、「向き」と「大きさ」の2つの語を用いて書け。



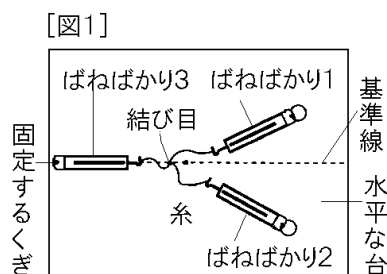
(山形県)

[解答欄]

[解答]ともに引く力の向きは真上で、力の大きさは同じであること。

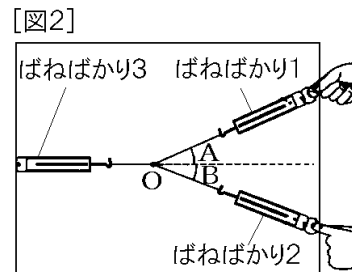
[問題]

力のつり合いや、力の合成と分解について調べるために、図1のような装置を組み、次の実験を行った。後の各問いに答えよ。ただし、ばねばかりは水平に置いたときに針が0を指すように調整してある。また、糸は質量が無視でき、伸び縮みしないものとする。図1～3は、上から見たものである。



[実験]

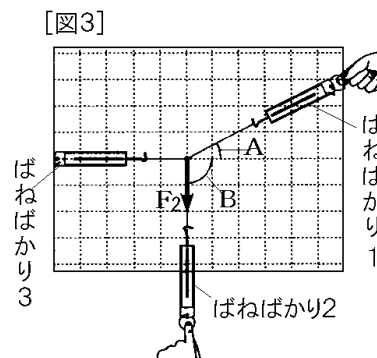
図2のように、ばねばかり1、2につけた糸を異なる方向に引いて結び目を点Oに合わせたときの、ばねばかり1～3の示す値を調べた。A、Bは、それぞれの糸と基準線との間の角を表す。



(1) A、Bの大きさが等しいとき、ばねばかり1、2は等しい値を示した。次は、このときの規則性をまとめたものである。a、bにあてはまる言葉を、それぞれ書け。

A、Bの角度の大きさをそれぞれ同じだけ大きくしていくとき、Aの角度が大きくなると、ばねばかり1の示す値は( a )。ばねばかり3の示す値は( b )。

(2) 図3は、実験におけるA、Bの組み合わせの1つを表している。図3には、このときの、ばねばかり2につけた糸が結び目を引く力  $F_2$  を方眼上に示してある。次の問いに答えよ。

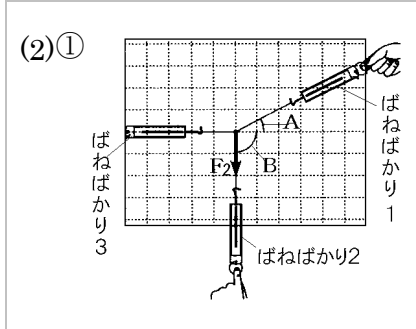


- ① ばねばかり1につけた糸が結び目を引く  $F_1$  を、図3にかき入れよ。
- ② ばねばかり2の示す値が1.0Nのとき、ばねばかり3の示す値は何Nか。

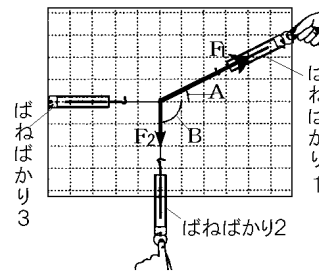
(山形県)

[解答欄]

(1)a	b	(2)②
------	---	------



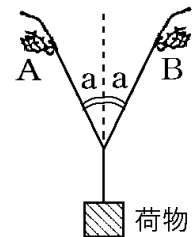
[解答](1)a 大きくなる b 変わらない (2)①



② 2.0N

[問題]

右図のように、AさんとBさんが同じ大きさの力でひもを引いて荷物を支えている。荷物にかかる重力の大きさは10Nで、ひもの重さは無視できるものとする。このとき、次の各問いに答えよ。



(1) 図のaの角度を大きくしていくとき、AさんやBさんの引く力の大きさはどうなっていくか。次の[ ]から1つ選べ。

[ 大きくなる 小さくなる 変わらない ]

(2) aの角度が60°になったとき、Aさんの引く力の大きさは何Nになるか。

(補充問題)

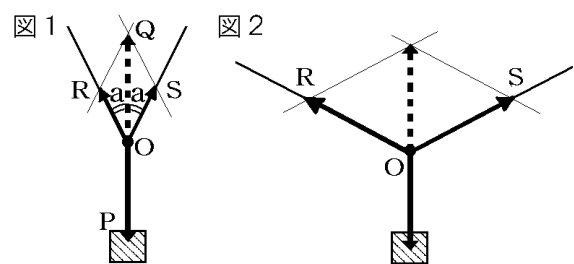
[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) 大きくなる (2) 10N

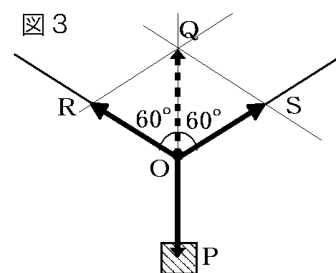
[解説]

(1) 右の図1で、O点には荷物から引かれるOPの力がかかるものとする。OP=OQとなる点Qをとり、OQを対角線とする平行四辺形を作図する。このとき、ORがAさんの引く力、OSがBさんの引く力になる。



次に、図2のように $a$ の角度を大きくして、同様に作図を行う。図2を図1と比べれば、 $OR(OS)$ の大きさが大きくなることがわかる。

(2)  $a$ の角度がちょうど $60^\circ$ になった場合、図3のようになる。このとき、 $\triangle OQS$ 、 $\triangle OQR$ は正三角形になるので、 $OP=OQ=OS=OR$ となり、 $OR=10(N)$ になる。一般に、1点にかかる3力の角度がそれぞれ $120^\circ$ で等しい場合、この3力の大きさは等しくなる。



【】 慣性の法則

[問題]

物体がその運動の状態を続けようとする性質を何というか、その名称を答えよ。

(島根県)

[解答欄]

--

[解答]慣性

[解説]

「物体は外から力を加えないかぎり、静止しているときはいつまでも静止し、運動しているときはいつまでも等速直線運動を続けようとする」性質をもっている。この性質を物体のもつ慣性という

[問題]

右図は、バスが急ブレーキをかけたときのつり革のようすを表したものである。①バスの進行方向はア、イのどちらか、記号を書け。②また、図のような現象が起こるのは物体のもつ何という性質によるものか。

(青森県)

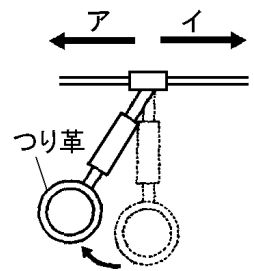
[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① ア ② 慣性

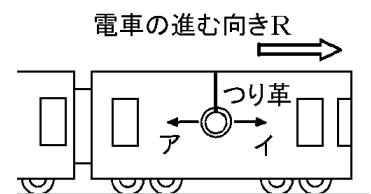
[解説]

一定の速さで走行していたバスが急ブレーキをかけたとき、バスの中のつり革は、そのままの速さで運動しようとする(慣性の法則)。アの方へ傾いたことから、バスの進行方向はアの向きであったことが分かる。



[問題]

図に示すつり革は、電車の運動が変化するとき、慣性によって動きだした。次の①～③のとき、つり革が慣性によって動きだした向きは、図のア、イのうちどちらか。それぞれア、イの記号で書け。



- ① 止まっていた電車が、図の R の向きに動いた。
- ② 図の R の向きに等速直線運動をしていた電車が、ブレーキをかけた。
- ③ 図の R の向きに等速直線運動をしていた電車の速さが、速くなった。

(愛媛県)



[解答欄]

①	②	③
---	---	---

[解答]① ア ② イ ③ ア

[問題]

慣性による現象はどれか。次のア～エから1つ選び、記号で答えよ。

- ア 人が壁に力を加えると、人は壁から同じ大きさの力を受けた。
- イ 手のひらどうしをこすり合わせると、手のひらが温かくなった。
- ウ 輪ゴムを指で引き伸ばすと、輪ゴムがもとの長さにもどろうとした。
- エ 走っている自転車のブレーキをかけると、かごの中の荷物が前にずれた。

(山口県)

[解答欄]

[解答]エ

[問題]

春子さんは、飛行機に乗った。離陸するとき、体が座席に押しつけられ、「これが、理科の授業で習った慣性というものなんだ。」と思った。次のア～エのうち、慣性による現象として最も適当なものはどれか。1つ選び、その記号を書け。

- ア ボートに乗って岸を押すと、ボートが動き出す。
- イ 水平な机の上で静止している本は、静止し続ける。
- ウ 自転車で坂道を登るとき、ペダルをこがないとだんだん遅くなる。
- エ 台車が斜面を下るとき、斜面の角度が大きくなるほど速さの変化が大きくなる。

(岩手県)

[解答欄]

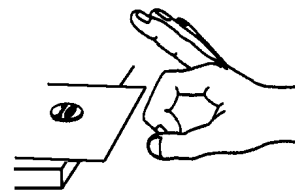
[解答]イ

[解説]

慣性の法則から、物体は外から力を加えないかぎり、静止しているときはいつまでも静止しつづける。

[問題]

右図のように、机の上面の端にはがきをのせ、その上に 10 円玉をのせて、はがきを水平方向に指ではじいた。はがきは、はじいた方向にとび出し、10 円玉はその場に残った。この実験の 10 円玉に見られる、物体がもつ性質によって起こる現象を、次のア～エの中から 2 つ選び、その記号を書け。



- ア 部屋の壁を手で強く押すと、反対方向に押し返される。
- イ 電車が急停車すると、体が進行方向に倒れそうになる。
- ウ 自動車が発進するとき、体がシートに押しつけられる。
- エ 坂道を自転車で行くと、ペダルをこがなくてもだんだん速くなる。

(埼玉県)

[解答欄]

[解答]イ, ウ

[解説]

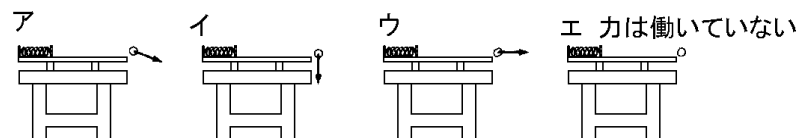
10 円玉は、慣性の法則により、そのままの位置にとどまろうとする。

[問題]

右図のように、一方の端にばねを取り付けたレールを机の上に固定した。小球をレールに置き、ばねを縮めて打ち出すと小球は右図の A でばねをはなれ、その後は一定の速さでレール上を移動し、B でレールをはなれ水平方向にとび出した。ただし、ばねとレールは常に水平で、机は床に固定されており、摩擦や空気の抵抗は考えないものとする。



- (1) 小球はレール上の AB 間において等速直線運動をした。このように、物体がその運動の状態を続けようとする性質を何というか。
- (2) レールからとび出した直後の小球にはたらく力について、正しく示されているものを、次のア～エから 1 つ選び、記号で答えよ。ただし、図の矢印は、小球にはたらく力の向きを示すものとする。



(宮城県)

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) 慣性 (2)イ

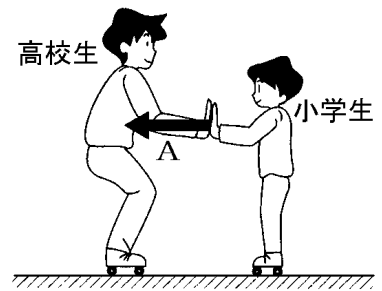
[解説]

小球がレール上にあるときは、水平方向にはたらく力はない。垂直方向では重力がつねにはたらくているが、レールから上方向に垂直抗力をうけており、この 2 力はつりあっている。したがって、外部からはたらく力がつり合っているので、慣性の法則により、小球はレール上では等速直線運動を行う。小球がレールからとび出した後は、レールから受ける垂直抗力はなくなり、図のイのように下方向に重力のみがはたらく。

【】作用・反作用の法則

【問題】

右の図の矢印 A は、ローラースケートをはいた高校生と小学生が向かい合わせになり、小学生が高校生の手を押したときの力を表している。このとき、次のア～エのうち、小学生が高校生から受ける力について正しく述べているものはどれか。1つ選び、その記号を書け。



ア 小学生は力を受けない。

イ 小学生は力を受け、その力を矢印で表すと、図の矢印 A と長さは等しく、逆向きである。

ウ 小学生は力を受け、その力を矢印で表すと、図の矢印 A より長く、逆向きである。

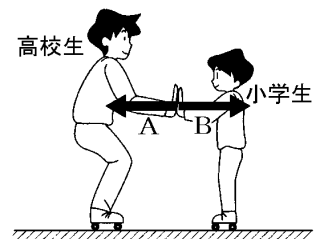
エ 小学生は力を受け、その力を矢印で表すと、図の矢印 A より短く、逆向きである。

(岩手県)

【解答欄】

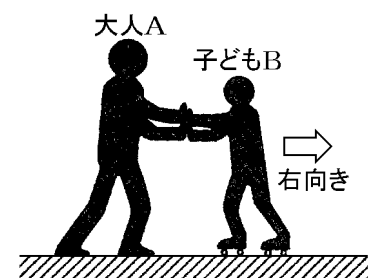
【解答】イ

【解説】小学生が高校生を A の力で押すと、小学生は右図の B のように、加えた力と同じ大きさで、同一直線上反対向きの力を受ける。A を作用、B を反作用の力といい、作用と反作用の力は二つの物体の間で一對になってはたらく。



【問題】

右図のように、運動靴をはいた大人 A とローラースケートをはいた子ども B が向かい合って立ち、たがいに両手でおし合ったところ、大人 A は動かなかったが、子ども B は右向きに動いた。子ども B が大人 A から力を受けているとき、大人 A が子ども B から受ける力について述べたものとして適切なものは、次のうちではどれか。



ア 大人 A が子ども B から受ける力の大きさは、子ども B が大人 A から受ける力の大きさより大きい。

イ 大人 A が子ども B から受ける力の大きさは、子ども B が大人 A から受ける力の大きさに等しい。

ウ 大人 A が子ども B から受ける力の大きさは、子ども B が大人 A から受ける力の大きさより小さい。

エ 大人 A は、子ども B から力を受けない。

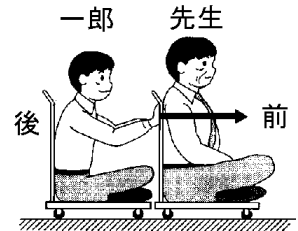
(東京都)

[解答欄]

[解答]イ

[問題]

右の図のように、一郎と先生が、水平でなめらかな床の上にあるそれぞれの台車に乗っている。2人が乗った台車を静止させてから、一郎が先生の乗った台車を後ろから前方におした。図の矢印は一郎が先生の台車をおす力を表している。次の問いに答えよ。



(1) 一郎が先生の台車から受ける力を矢印で表せ。

(2) おした後の2人の動きについて、正しいものを次のア～エの中から1つ選んで、その記号を書け。

ア 一郎は後方へ動き、先生は前方へ動く。

イ 先生は前方へ動き、一郎は動かない。

ウ 一郎は後方へ動き、先生は動かない。

エ 一郎も先生も動かない。

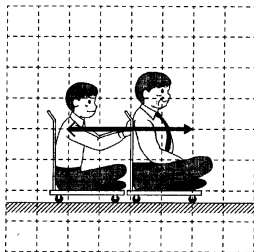
(茨城県)

[解答欄]

(1)

(2)

[解答](1)



(2) ア

[問題]

スペースシャトルでは、地球のまわりを回りながら、宇宙飛行士がさまざまな活動を行った。その船内で壁を手で押せば、宇宙飛行士は壁から離れるように移動することができる。壁を手で押すとき、その手にどのような力がはたらくか、その力の向きと大きさについて書け。

(兵庫県)

[解答欄]

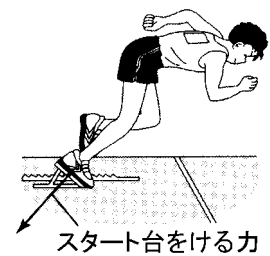
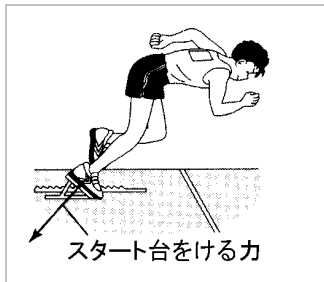
[解答]壁を押した力と、向きが反対で大きさが等しい力がはたらく。

[問題]

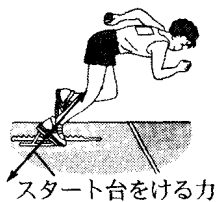
右図はスタートの瞬間を表したもので、矢印は走者がスタート台をける力を示している。このとき、走者がスタート台から受ける力を、図に矢印でかき入れよ。

(鹿児島県)

[解答欄]

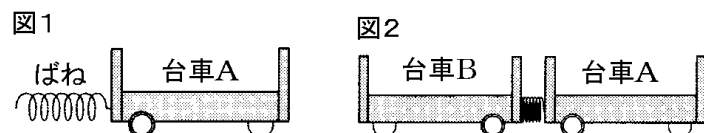


[解答]



[問題]

同じ質量の力学台車を2台用意し、台車A、台車Bとした。図1のように、台車Aには、のび縮みする軽いばねを取りつけた。水平



な面上にこの2台の台車を置き、図2のように、台車Aのばねをおし縮めるように両手でおさえた。そして、同時に両手を離すと、2台の台車は動きだした。次の文中の①、②の( )内からそれぞれ適語を選べ。

台車Aは、台車Bと①(反対/同じ)向きに動きだし、その速さは②(台車Bよりはやい/台車Bと同じである/台車Bよりおそい)。

(福島県)

[解答欄]

①	②
---	---

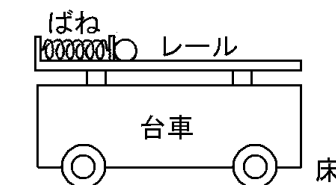
[解答]① 反対 ② 台車Bと同じである

[解説]

作用反作用の法則により、台車Aが右向きに受ける力の大きさと、台車Bが左向きに受ける力の大きさは等しい。台車Aと台車Bは反対方向に動き出すが、A、Bの質量は同じであるので、動き出したあとの速さは等しい。

[問題]

右図のように、一方の端にばねを取り付けたレールを軽い台車の上に固定した。小球をレールに置き、ばねを縮めて打ち出した。小球を打ち出したときの台車の動きについて、最も適切に述べているものを、次のア～エから1つ選び、記号で答えよ。



- ア どちらの向きにも移動しない。
- イ 小球が打ち出される向きに、小球と同じ速さで移動する。
- ウ 小球が打ち出される向きに、小球よりおそい速さで移動する。
- エ 小球が打ち出される向きとは反対の向きに移動する。

(宮城県)

[解答欄]

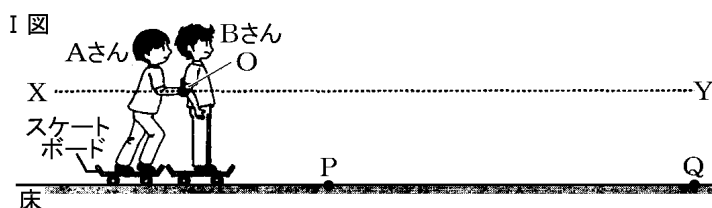
[解答]エ

[解説]

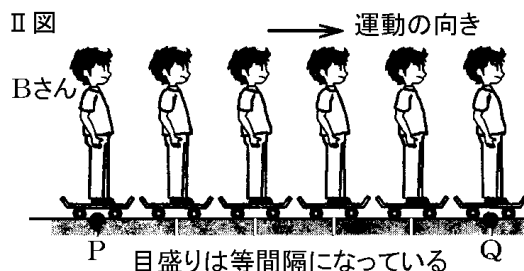
小球を打ち出すとき、小球は台車全体から右向きの力を受ける。作用反作用の法則により、台車全体も同じ大きさの左方向の力を受ける。その結果、小球は右方向に、台車全体は左方向に動き出す。この2力の大きさは同じであるが、台車全体の質量が小球よりも大きい場合は、台車の速さは小球の速さよりもおそくなる。

[問題]

I図のように、AさんとBさんが、水平な床の上でスケートボードに乗り、静止している。いま、AさんがBさんを40Nの力でYの向きに水平に押したところ、BさんはYの向きに動いた。



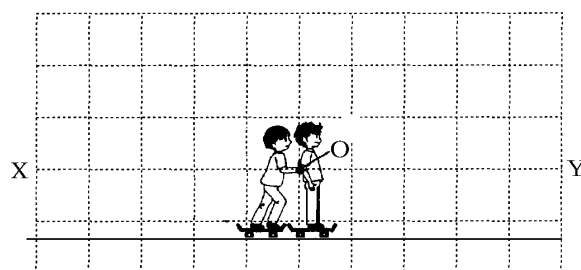
II図は、PQ間のBさんの運動の様子を調べるため、0.8秒ごとに光をあてて、連続して撮影したストロボ写真を模式的に表したものである。床とスケートボードとの間の摩擦、および空気抵抗は考えないものとして、次の問いに答えよ。



(1) Aさんは、Bさんを押した後、どのような動きをするか、次のア～ウから1つ選べ。

ア Xの向きに動く    イ 動かない    ウ Yの向きに動く

(2) AさんがBさんを押したとき、2人の間の点Oにはたらく水平な方向の力をすべて右図に矢印で表せ。ただし、方眼の1目盛りは10Nとする。



(3) Bさんは、I図のPQ間ではII図のような運動をしているが、このような運動を物体が続けようとする性質を何というか。

(4) PQ間の距離は3.6mであった。II図より、PQ間におけるBさんの速さは何m/sか求めよ。

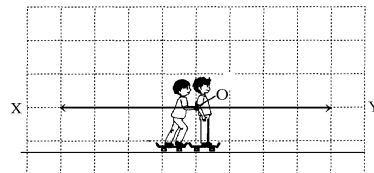
(京都府)



[解答欄]

(1)	(3)	(4)
(2)		

[解答](1) ア (2)



(3) 慣性 (4)  $0.9\text{m/s}$

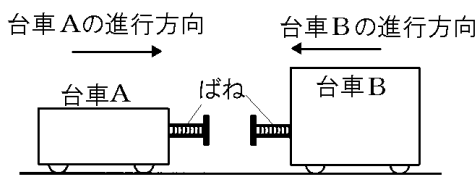
[解説]

(1)(3) AさんがBさんを  $40\text{N}$  の力でYの向きに水平に力を加えると、作用反作用で、AさんはXの向きに  $40\text{N}$  の力で押し返される。その結果、BさんはY方向に、AさんはX方向に動き出す。それぞれ動き出した後は、摩擦や空気抵抗がないので外部から水平方向に働く力はなく、慣性のはたらきで、それぞれ等速直線運動を行う。

(4) ストロボ写真は  $0.8$  秒間隔なので、P～Q間は  $0.8(\text{秒}) \times 5 = 4.0(\text{秒})$   
 $(\text{速さ}) = (\text{進んだ距離}) \div (\text{時間}) = 3.6(\text{m}) \div 4.0(\text{s}) = 0.9(\text{m/s})$

[問題]

図のように、2つの台車A、Bの進行方向前面にばねをそれぞれ取りつけ、ばねの縮みから衝突時の力の大きさを測定できるようにした。水平面上で、質量  $1\text{kg}$  の台車Aを速さ  $1\text{m/s}$  で、質量  $2\text{kg}$  の台車Bを速さ  $2\text{m/s}$  で、それぞれ運動させて正面衝突させた。ばねにはたらく力の大きさに比例してばねが縮むとすると、衝突したときのそれぞれの台車のばねの縮みを説明したものとして最も適するものを、あとのア～オの中から1つ選べ。



- ア 台車Aのばねが台車Bのばねより2倍縮む。
- イ 台車Aのばねが台車Bのばねより4倍縮む。
- ウ 台車Bのばねが台車Aのばねより2倍縮む。
- エ 台車Bのばねが台車Aのばねより4倍縮む。
- オ 台車Aと台車Bのばねの縮みは同じである。

(神奈川県)

[解答欄]

[解答]才

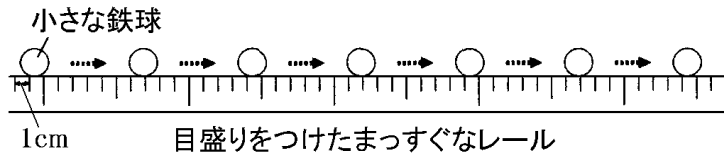
【】 物体の運動

【】 速さの計算

[ストロボ写真]

[問題]

目盛りをつけたまっすぐなレールを水平面上に置き、真横からストロボ写真を取りながら、レール上で小さな鉄球を運動させる実験を行った。下図は、そのときの鉄球の運動の様子を模式的に表したものである。ストロボスコープの発光間隔は 0.1 秒で、レールの目盛りの間隔は 1cm である。次の問いに答えよ。



(1) 図からわかる、鉄球の運動を何というか。

(2) 図で、鉄球の速さは何 cm/s か。

(徳島県)

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) 等速直線運動 (2) 75cm/s

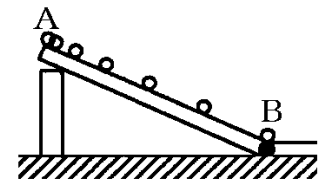
[解説]

(1) ストロボ写真上の物体は等間隔になっているので、速さは一定である。速さが一定で一直線上を動く運動を等速直線運動という。

(2) 左端の位置～右端の位置の間隔は 45cm で、その間の時間は 0.1(秒)×6=0.6(秒)である。したがって、(速さ)=(進んだ距離)÷(時間)=45(cm)÷0.6(s)=75(cm/s) である。

[問題]

長さが 120cm の斜面 AB がある。金属球を A に置いてそっと手をはなした。手をはなしてから金属球が B に達するまでのようすを 1 秒間に 8 回の割合で点滅するストロボの光を当てながら写真を撮影した。AB 間を運動する金属球の平均の速さは何 m/s か。



(富山県)

[解答欄]

[解答]1.6m/s

[解説]

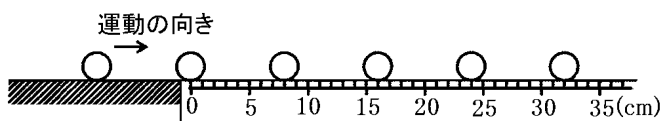
ストロボは1秒間に8回の割合で点滅するので、点滅の間隔は $\frac{1}{8}$ 秒である。A～Bは6間隔

なので、A～Bまでにかかった時間は、 $\frac{1}{8} \times 6 = \frac{3}{4}$ (秒)である。

したがって、(速さ)=(進んだ距離) $\div$ (時間) $=1.2(\text{m}) \div \frac{3}{4}(\text{秒}) = 1.2 \times \frac{4}{3} = 1.6(\text{m/s})$ となる。

[問題]

なめらかな水平面上で、手でボールをポンと押して運動させた。そのボールがものさしの0cmを通過したとき

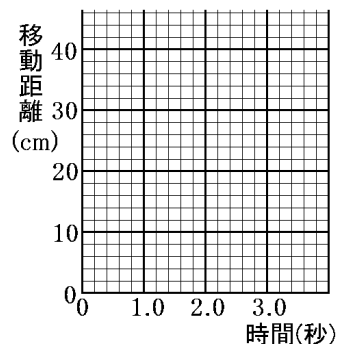


から、発光時間間隔0.4秒のストロボ写真で記録した。図はそのストロボ写真を模式的に示したものである。

(1) 図の記録をもとに、経過時間とボールの移動距離の関係を表すグラフを右に書け。

(2) このボールの運動の速さは何 cm/s か。

(島根県)

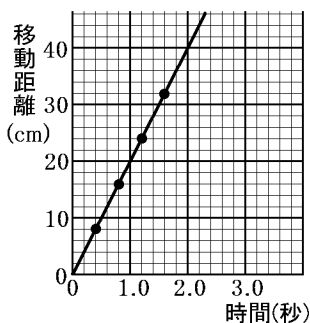


[解答欄]

(1)

(2)

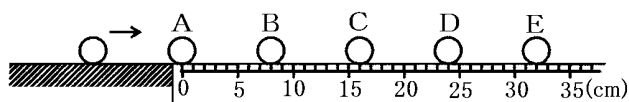
[解答](1)



(2) 20cm/s

[解説]

(1) 右図の A でストロボが光ってから B でストロボが光るまでの時間は 0.4 秒である。したがって、B は 0.4 秒後で 8cm の位置。



C は  $0.4 \times 2 = 0.8$  秒後で 16cm の位置。同様に D, E の時間と位置を読み取ってグラフに点を打ち直線で結べばよい。

(2) 運動している物体の速いおそいを表す量を速さという。速さは単位時間(1 秒間・1 分間・1 時間)に移動する距離で表す。(速さ)=(進んだ距離) $\div$ (時間)で計算する。

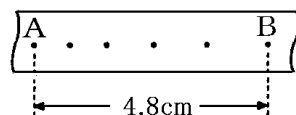
この問題では、A~E 間 32cm を  $0.4(\text{秒}) \times 4 = 1.6(\text{秒})$  で進んでいるので。

$$(\text{速さ}) = (\text{進んだ距離}) \div (\text{時間}) = 32(\text{cm}) \div 1.6(\text{s}) = 20(\text{cm}/\text{s})$$

[記録テープ(1 本)]

[問題]

$\frac{1}{50}$  秒ごとに打点する記録タイマーを用いて、力学台車の速さを



測定した。右の図は記録したテープの一部である。A の点を打ってから B の点を打つまでの間の力学台車の平均の速さはいくらか。

(群馬県)

[解答欄]

[解答]48cm/s

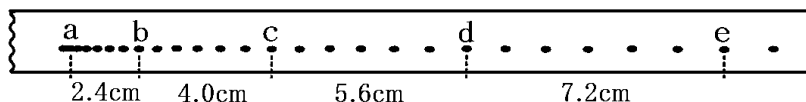
[解説]

$\frac{1}{50}$  秒ごとに打点するので、AB 間 5 打点の時間は  $\frac{1}{50} \times 5 = \frac{1}{10} = 0.1(\text{秒})$  である。

したがって、(速さ)=(進んだ距離) $\div$ (時間) =  $4.8(\text{cm}) \div 0.1(\text{s}) = 48(\text{cm}/\text{s})$  である。

[問題]

なめらかな斜面上に台車を置き、1 秒間に 60 打点を記録する記録タイマーを使って台車の運動を記録テープで測定した。測定した記録テープに記録された打点の 1 つを基準点 a として、6 打点間隔ごとに点 b~e とした。このとき、各点間の距離は次の図のようになった。



(1) 記録タイマーが 6 打点打つのにかかる時間は何秒か。

(2) 記録テープから ad 間の台車の平均の速さは何 cm/s か。

(島根県)

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) 0.1 秒 (2) 40cm/s

[解説]

この問題の記録タイマーは 1 秒間に 60 回打点するので、1 打点に要する時間は  $\frac{1}{60}$  秒で、6

打点では、 $\frac{1}{60} \times 6 = \frac{1}{10} = 0.1$ (秒)かかる。

a, b, c, d 各点の間隔は 6 打点なので 0.1 秒間隔である。

したがって、ad 間の時間は  $0.1(\text{秒}) \times 3 = 0.3$  秒である。

また、ad 間の距離は、 $2.4 + 4.0 + 5.6 = 12.0(\text{cm})$ である。

よって、(速さ) = (進んだ距離) ÷ (時間) =  $12.0(\text{cm}) \div 0.3(\text{s}) = 40(\text{cm/s})$  である。

[記録テープ(グラフ化)]

[問題]

斜面上を下る台車の運動を、1 秒間に 60 回打点する記録タイマーを用いて記録した。6 打点ごとに切り取ったテープを、右図のようにグラフ用紙にはりつけた。点 P が打たれてから 0.3 秒間の台車の平均の速さはいくらか。

(山口県)

[解答欄]

--

[解答]68cm/s

[解説]

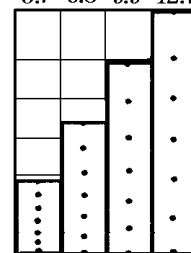
1 秒間に 60 回打点するので、6 打点の時間は 0.1(秒)である。

6 打点ごとに切り取っているなので、切り取った紙テープの 1 枚は 0.1 秒間の打点である。

したがって、0.3 秒では紙テープ 3 枚分で、進んだ距離は  $3.7 + 6.8 + 9.9 = 20.4(\text{cm})$ になる。

よって、(速さ) = (進んだ距離) ÷ (時間) =  $20.4(\text{cm}) \div 0.3(\text{s}) = 68(\text{cm/s})$  となる。

3.7 6.8 9.9 12.7(cm)

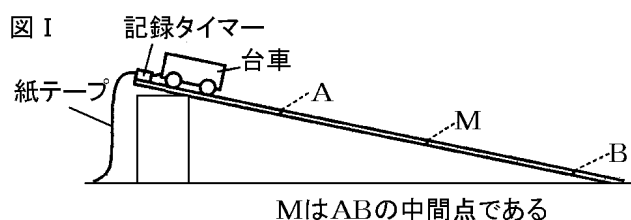


点P

上端の数値は各テープの長さを表している。

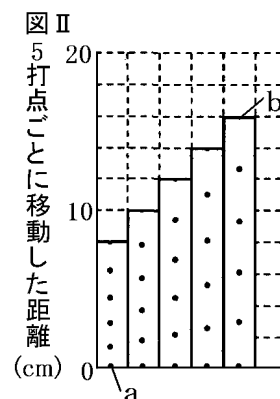
[問題]

図 I のように、台車を摩擦のない斜面上に静かに置いた。台車が斜面を下るとき、運動を  $\frac{1}{50}$  秒間隔で点を打つ記録タイマーを用いて紙テープに記録した。台車の前面が図 I の点 A、点 B を通過したとき、紙テープに記録された打点をそれぞれ、a、b とした。図 II は、記録された紙テープを a から順に 5 打点ごとに切って台紙にはり、5 打点ごとに移動した距離を示したものである。ただし、AB 間の長さは 60cm で、M は AB の中点である。



イマーを用いて紙テープに記録した。台

車の前面が図 I の点 A、点 B を通過したとき、紙テープに記録された打点をそれぞれ、a、b とした。図 II は、記録された紙テープを a から順に 5 打点ごとに切って台紙にはり、5 打点ごとに移動した距離を示したものである。ただし、AB 間の長さは 60cm で、M は AB の中点である。



- (1) 台車の前面が A を通過してから B を通過するまでの、台車の平均の速さはいくらか。
- (2) 台車の前面が M を通過したのは、図 II の a が記録されてから何秒後か。

(群馬県)

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) 120cm/s (2) 0.3 秒後

[解説]

(1)  $\frac{1}{50}$  秒ごとに打点するので、テープ 1 枚分 5 打点の時間は、 $\frac{1}{50} \times 5 = 0.1$ (秒)である。

したがって、図 II のテープ 5 枚分で  $0.1 \times 5 = 0.5$ (秒)である。このとき進んだ距離は 60cm なので、(速さ)=(進んだ距離) $\div$ (時間)=60(cm) $\div$ 0.5(s)=120(cm/s)となる。

(2) M は AB(60cm)の中点なので、AM の長さは 30cm である。図 II の紙テープは、1 番目が 8cm、2 番目が 10cm、3 番目が 12cm なので、1~3 番目の合計は 30cm になる。したがって、台車の前面が M を通過したのは、3 枚目のテープの最後の点で、a が記録されてから  $0.1 + 0.1 + 0.1 = 0.3$  秒後である。

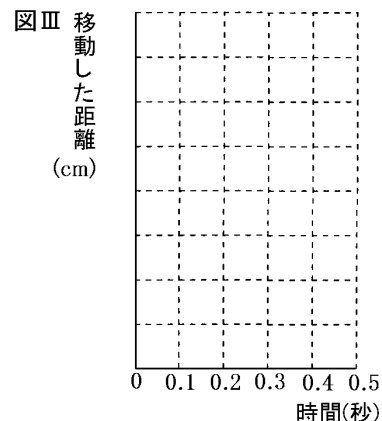
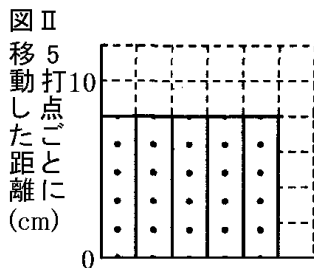
[記録テープ→距離のグラフ]

[問題]

図Ⅰのように、台車に紙テープをつけ、摩擦のない水平な面に置いた。台車を手で押し、台車が手から離れた後の運動を、 $\frac{1}{50}$ 秒間隔で点を打つ記

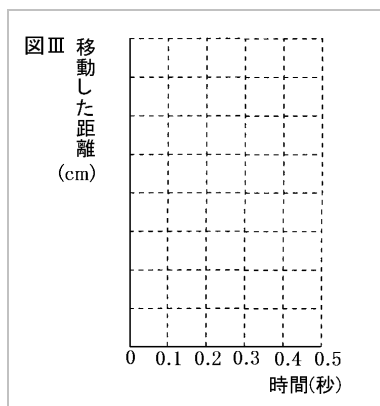


録タイマーを用いて紙テープに記録した。図Ⅱは、記録された紙テープを5打点ごとに切って台車にはり、5打点ごとに移動した距離を示したものである。実験で、手から離れた後の台車が移動した距離と時間の関係を示すグラフを図Ⅲに書け。ただし、縦軸の目盛りに数値を書いて完成させること。

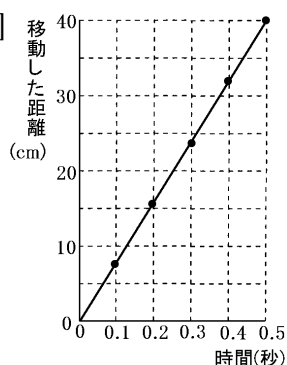


(群馬県)

[解答欄]



[解答]



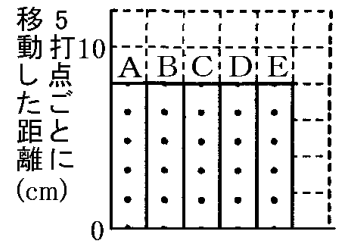


[解説]

$\frac{1}{50}$  秒ごとに打点するので、5 打点の時間は、

$$\frac{1}{50} \times 5 = \frac{1}{10} = 0.1(\text{秒})$$

である。したがって、右図の A は 0.1 秒後  
で 8cm 移動していることがわかる。B は  $0.1 \times 2 = 0.2$  秒後で  
 $8\text{cm} \times 2 = 16\text{cm}$  移動している。同様にして、C, D, E を求め  
てグラフに点を打って直線で結ぶ。



[問題]

右の図 I のように、なめらかな水平面上に力学台車を置き、  
手で軽く押すと力学台車は水平面上を運動した。手が離れて  
からの力学台車の運動の様子を、1 秒間に 60 回打点する記  
録タイマーで紙テープに記録した。右の図 II は、この紙テー  
プの記録を a 点から 6 打点ごとに区切り、その区間の長さ  
をはかった結果の一部を示したものである。

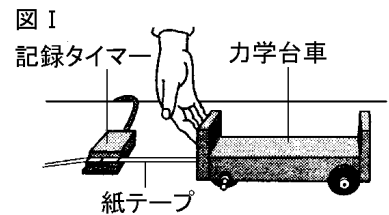
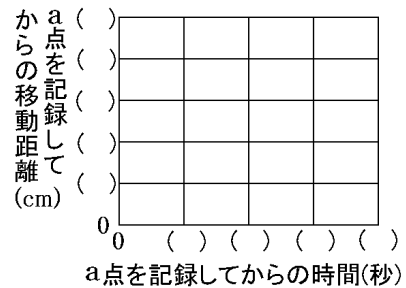
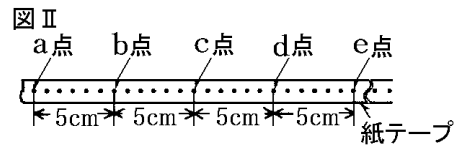
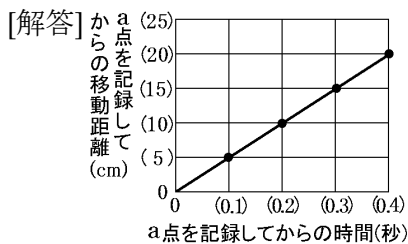
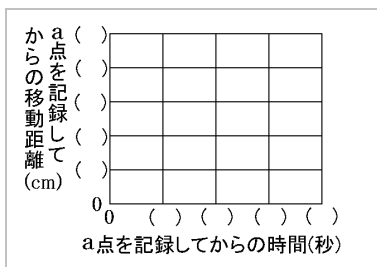


図 II の測定結果をもとにして、a 点を記録してからの  
時間と力学台車の移動距離との関係を、グラフに  
表したい。右のグラフの縦軸、横軸の ( ) のそれ  
ぞれに適当な数値を入れ、a 点を記録し  
てからの時間と力学台車の移動距離との関係を、  
グラフに表せ。



(徳島県)

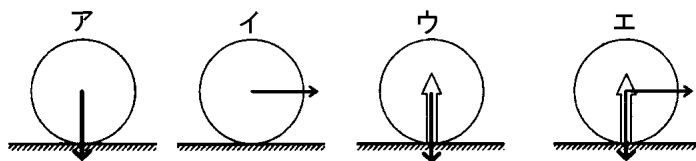
[解答欄]



【】力がはたらかないときの運動

[問題]

鉄球が摩擦のない水平面上を運動しているとき、鉄球にはたらく力を正しく表したものはどれか。



(静岡県)

[解答欄]

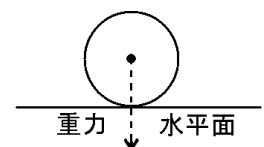
[解答]ウ

[解説]小球に垂直方向に働く力としてはまず重力がある。重力の作用点は小球の重心で、力の方向は下向きである。小球に垂直方向に働く力として、第二に床が小球をおす力(垂直抗力)がある。この力の作用点は小球と床が接する点で、力の方向は上向きである。重力と床がおす力はつり合っているため、この2力は一直線上にあって、向きは反対で、力の大きさは等しい。

摩擦や空気の抵抗はないので、小球に水平方向にはたらく力はない。このため、小球は等速直線運動を行う。

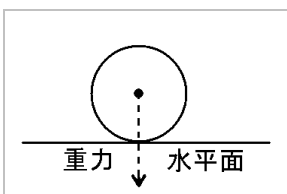
[問題]

なめらかな水平面上で、手でボールをポンと押して運動させた。右図は実験で運動しているボールにはたらく重力を……→で表したものである。このボールにはたらく重力以外の力を図に記入せよ。ただし、矢印の始点と長さに注意して→ではっきりと書け。

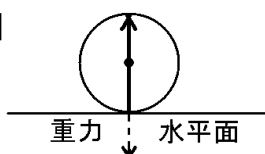


(島根県)

[解答欄]



[解答]



[問題]

台車を摩擦のない水平な面に置いた。台車を手で押して走らせた。

- (1) 手からはなれた後の台車の運動を何というか。
- (2) 手からはなれた後の台車にはたらく力のうち、運動する向きの力について、正しいものを、次のア～エから選べ。
- ア はたらいしていない。
- イ しだいに大きくなっている。
- ウ 一定の大きさになっている。
- エ しだいに小さくなっている。

(群馬県)

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) 等速直線運動 (2) ア

[解説]

速さが一定で直線上を動く運動を等速直線運動という。摩擦のない水平な面上での運動なので、水平方向には力は働いていないために等速直線運動を行う。

[問題]

小球が摩擦のない水平な面上で等速直線運動をしているとき、進行方向にはたらく力と進行方向の逆向きにはたらく力の説明として正しいものを、次のア～エの中から1つ選び、その記号を書け。

- ア 小球には、進行方向にのみ一定の力がはたらいている。
- イ 小球には、進行方向の逆向きにのみ一定の力がはたらいている。
- ウ 小球には、進行方向にもその逆向きにも同じ大きさの力がはたらいている。
- エ 小球には、進行方向にもその逆向きにも力がはたらいていない。

(埼玉県)

[解答欄]

--

[解答]エ

【】斜面上の物体にはたらく力など

[斜面上の物体にはたらく力]

[問題]

摩擦のない斜面を下る台車にはたらく斜面に沿った下向きの力について、正しいものを、次のア～エから選べ。

- ア はたらいっていない。                      イ  しだいに大きくなっている。  
ウ  一定の大きさになっている。              エ  しだいに小さくなっている。

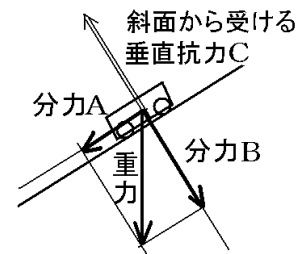
(群馬県)

[解答欄]

[解答]ウ

[解説]

摩擦や空気抵抗がない場合、台車に外部から働く力は、重力と、斜面から受ける垂直抗力Cである。台車にはたらく重力は、右図のように、斜面にそった分力Aと斜面に垂直な分力Bに分けることができる。分力Bと垂直抗力Cはつり合っているので、結局、台車に働く合力は、斜面に沿った下向きの分力Aのみになる。分力Aの大きさは斜面の傾きが同じであるなら、斜面上のどの位置にあ



っても同じ大きさである。斜面下向きに一定の力がかかるので、台車の速さはだんだん速くなっていく。力が一定のとき、速さが増える割合(加速度)は一定である。

[問題]

摩擦のない斜面上を下る台車の運動の説明として最も適当なものを、次のア～エから1つ選んで記号で答えよ。

- ア  速さがだんだんはよくなる運動で、台車にはたらく斜面方向の力は一定である。  
イ  速さがだんだんはよくなる運動で、台車にはたらく斜面方向の力はだんだん大きくなる。  
ウ  速さが一定の運動で、台車にはたらく斜面方向の力は一定である。  
エ  速さが一定の運動で、台車にはたらく斜面方向の力はだんだん大きくなる。

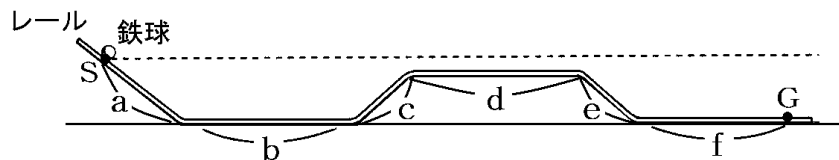
(島根県)

[解答欄]

[解答]ア

[問題]

レールの上の点 S の位置に鉄球を置いて手でささえたと静かに手をはなし、鉄球が点 S の位置から動き始めて点 G の位置を通過するまでレールの上を運動するようすを調べた。鉄球にはたらく摩擦や空気の抵抗は考えないものとする。



この実験で調べた運動において鉄球が区間 a～f を運動しているときをそれぞれ考えた場合、レールに沿って鉄球の運動の向きと同じ向きに鉄球に力がはたらいているのは、どの区間を鉄球が運動しているときか、すべて選べ。

(京都府)

[解答欄]

[解答] a, e

[解説]

鉄球は S→G の方向に進む。下り斜面(a, e)では進行方向と同じ向きの力が働くため、鉄球の速さはだんだん速くなる。登り斜面(c)では進行方向と逆向きの力が働くため、鉄球の速さはだんだん遅くなっていく。水平面(b, d, f)では、進行方向の力は働かないので、鉄球は等速直線運動を行う。

[問題]

ある物体が、摩擦のある斜面を下っている。次のア～エのうち、この物体にはたらく「進む向きと同じ向きの力」と「進む向きと逆向きの力」について述べているものの組み合わせとして正しいものはどれか。1 つ選び、その記号を書け。ただし、空気の抵抗はないものとする。

	進む向きと同じ向きの力	進む向きと逆向きの力
ア	はたらいている	はたらいている
イ	はたらいている	はたらいていない
ウ	はたらいていない	はたらいている
エ	はたらいていない	はたらいていない

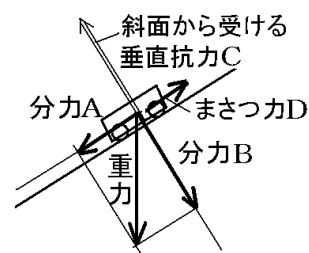
(岩手県)

[解答欄]

[解答]ア

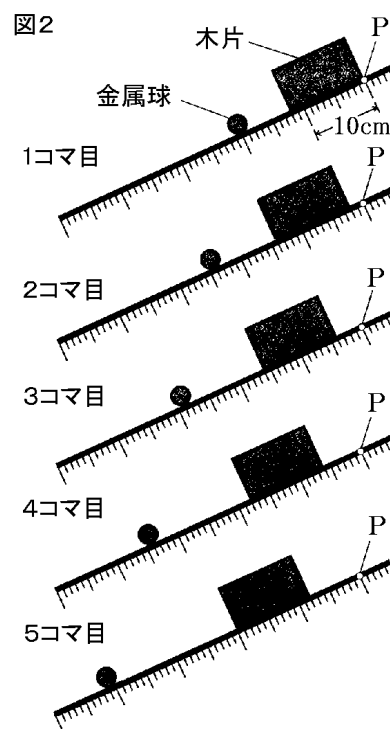
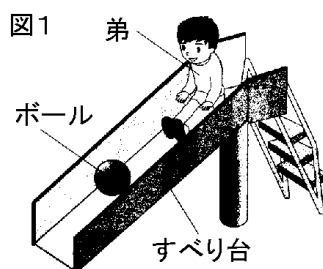
[解説]

斜面を下向きに運動している物体には、第一に、重力と垂直抗力(C)の合力である斜面下方向の力(分力A)がはたらく。摩擦が働く場合には、第二に、進行方向と逆の摩擦力(D)を受ける。滑りはじめのころは、分力Aが摩擦力Dより大きいため、全体として物体には斜面下向きの力がかかり、物体の速さはだんだん速くなっていく。摩擦力(D)は、物体の速さが速くなるほど大きくなる。一定の速さになって、分力Aと摩擦力Dが等しくなると、物体の速さは一定になる。



[問題]

優子は、図1のように公園のすべり台で遊んでいた弟が、斜面を一定の速さですべり下りているように見えた。また、弟がすべり台に転がしたボールが、しだいに速くなっていくように見えた。そこで、傾きが一定の板の斜面で、軽く押した金属球と木片が斜面を下りるようすを、ビデオカメラでそれぞれ撮影して調べた。図2は、金属球と木片が斜面を下りる途中のようすを、 $\frac{1}{30}$ 秒ごとに示した5つの連続した画像の模式図である。また、30



直線は板の斜面を、点Pは1コマ目の木片の右端の位置を示しており、図の最小目盛りは1cmである。ただし、金属球と木片の運動において、空気の抵抗による影響はないものとする。

直線は板の斜面を、点Pは1コマ目の木片の右端の位置を示しており、図の最小目盛りは1cmである。ただし、金属球と木片の運動において、空気の抵抗による影響はないものとする。

(1) 図2のように運動している金属球と木片について、斜面に沿った下向きの力とまさつ力の大きさを比べるとどうなっているか。適当なものをア～ウからそれぞれ1つずつ選び、記号で答えよ。

ア 斜面に沿った下向きの力が、まさつ力より大きい。

イ 斜面に沿った下向きの力が、まさつ力より小さい。

ウ 斜面に沿った下向きの力とまさつ力は等しい。

(2) 図1で、すべり台をすべり下りていた弟のおしりが熱くなった。図2の木片の運動においても熱が生じている。図2の木片の運動において、位置エネルギー、運動エネルギー、熱エネルギーはどうなっているか。エネルギーの移り変わりに着目して書け。

(熊本県)

[解答欄]

(1)金属球：	木片：
(2)	

[解答](1) 金属球：ア 木片：ウ (2) 運動エネルギーは一定である。位置エネルギーは減少し、その分が熱エネルギーに変わった。

[解説]

(1) 図 2 より、木片の位置は、0cm, 2cm, 4cm, 6cm, 8cmと 1 コマの時間あたり 2cmずつ増えている。したがって、木片は一定の速さで斜面を下っていることがわかる。速さが一定であるのは重力の働きによる斜面下方向の力と、進行方向と逆方向(斜面上方向)の摩擦力が釣り合っているためである。

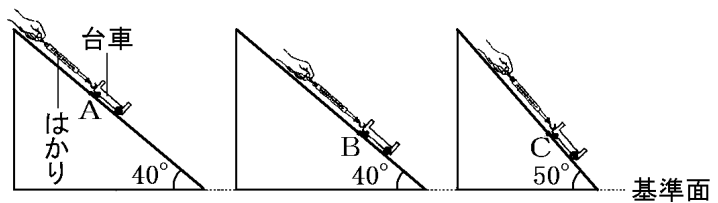
一方、金属球の位置は、20cm, 24cm, 29cm, 34.5cm, 40.5cm で、1 コマの時間あたりに増えた長さは、4cm, 5cm, 5.5cm, 6.0cm と時間とともに大きくなっている。これは、金属球に働く摩擦力が比較的小さため、(斜面下方向の力)>(摩擦力)で、あわせた力が斜面下向きになって、速さが次第に速くなっていくからである。

(2) 木片が斜面を下っていくとき、木片の位置エネルギーはだんだん小さくなっていく。もし摩擦のない斜面であった場合は、減少した位置エネルギーは木片の運動エネルギーに変わり、木片の速さが速くなって運動エネルギーが大きくなっていく。しかし、摩擦があるために、(1)で調べたように木片の速さは一定であるので、木片の持つ運動エネルギーは一定である。摩擦があるときには摩擦熱が発生するが、木片の減少した位置エネルギーはこの熱エネルギーに変わる。

[斜面の角度を変えたときの力の変化]

[問題]

右図のように、角度が  $40^\circ$  の斜面と角度が  $50^\circ$  の斜面がある。図中の A, B, C は斜面上の点を示している。基準面からの高さは、A 点は B 点より高く、B 点と C 点



とは同じである。図のように、台車にはかりをつけてその台車が斜面上に静止した状態で、台車にはたらく斜面にそった力(斜面方向の力)の大きさを測定した。このとき、はかりが示す力の大きさは、台車の最後部が A 点に位置している状態では  $a\text{N}$ 、台車の最後部が B 点に位置している状態では  $b\text{N}$ 、台車の最後部が C 点に位置している状態は  $c\text{N}$  であった。a, b, c の関係を正しく表している式を次のア～エから 1 つ選び、記号を書け。

ア  $a < b < c$     イ  $a = b < c$     ウ  $a = b = c$     エ  $a > b = c$

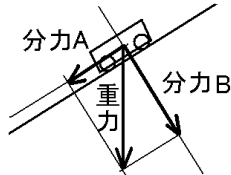
(大阪府)

[解答欄]

[解答]イ

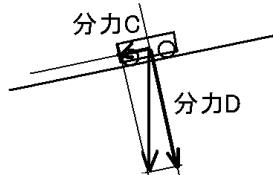
[解説]

[斜面の傾きが大]



斜面にそった分力Aは大きい  
→速さの増加量が大きい

[斜面の傾きが小]



斜面にそった分力Cは小さい  
→速さの増加量は小さい

斜面の角度を大きくすると、台車に働く斜面方向の力(分力)の大きさは大きくなって、台車の速さが増加する割合も大きくなる。

[問題]

右の図 I のように、なめらかな板で斜面を作り、斜面上の P 点に力学台車の先端がくるように力学台車を置き、静かに離れた。このときの力学台車の運動

図 I

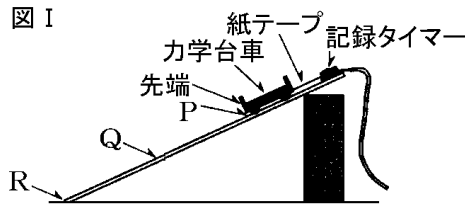
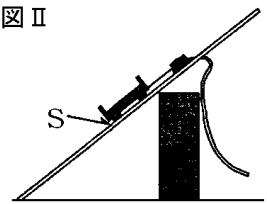


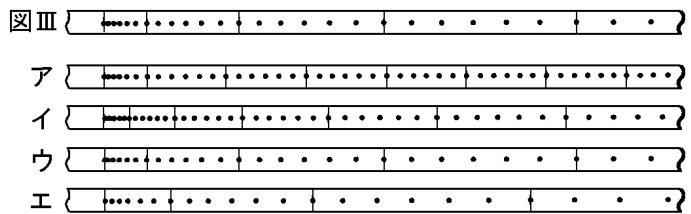
図 II



の様子を、1秒間に60回打点する記録タイマーで紙テープに記録した。

(1) 図 I で先端が R 点にあるときの力学台車にはたらく斜面方向の力は、図 I で先端が P 点にあるときの力学台車にはたらく斜面方向の力と比べて①(大きい/変わらない/小さい)。図 II で先端が S 点にあるときの力学台車にはたらく斜面方向の力は、図 I で先端が P 点にあるときの力学台車にはたらく斜面方向の力と比べて②(大きい/変わらない/小さい)。

(2) 次に、図 II のように、斜面の角度を大きくして、同じ力学台車と板を用い、同じように実験をした。図 III は、図 I の実験における紙テープの記録の一部である。図 II の



実験における紙テープの記録は、図 III と比べて、どのようになると考えられるか。ア～エから最も適当なものを1つ選んで、その記号を書け。

(徳島県)



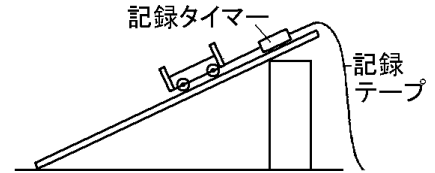
[解答欄]

(1)①	②	(2)
------	---	-----

[解答](1)① 変わらない ② 大きい (2) エ

[問題]

右図の実験装置で、斜面の角度を変えて実験したところ、斜面の角度が大きいほど力学台車の速さのふえ方が大きくなった。それはなぜか。その理由を、「力」の語を用いて簡潔に書け。



(広島県)

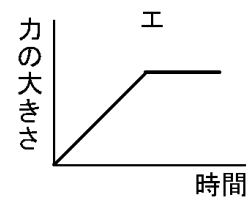
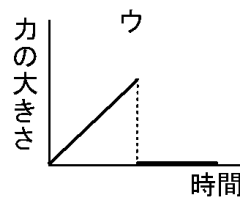
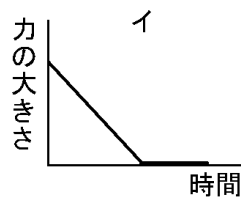
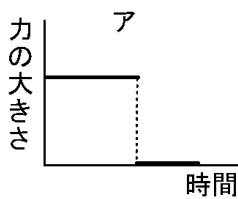
[解答欄]

[解答]斜面の角度が大きくなると斜面の下方向にはたらく力が大きくなるから。

[おもりをつるした物体に働く力]

[問題]

図のように、水平な机の上で実験を行った。台車には、紙テープと、おもりにつながれた糸が取り付けられている。静かに手をはなした後の、台車にはたらいっている力のうち、運動の向きにはたらいっている力の大きさと時間の関係を表すグラフとして最も適切なものを、次のア～エから選べ。



(群馬県)

[解答欄]

[解答]ア

[解説]

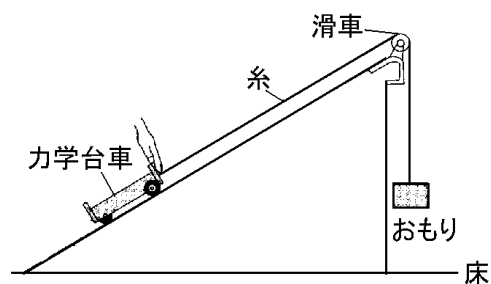
台車は糸を通しておもりに引かれるが、おもりの質量は一定であるので、引かれる力の大きさは一定である。台車には右方向の力が働くため、速さが次第に速くなっていく。しかし、おもりが落下して床につくと、糸がたるんで、台車には右向きの力は働かなくなる。したがって、その後は、台車の速さは一定になる。

[問題]

図のように、力学台車をささえていた手をはなすと、おもりは床に向かって落ち始め、力学台車は斜面を上り始めた。その後、おもりは床に達して静止したが、力学台車は斜面上で運動を続けた。おもりが床に達した直後からの力学台車の運動のようすを、斜面上向きの力、斜面下向きの力という2つの語句を用いて説明せよ。

(宮城県)

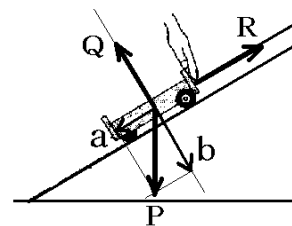
[解答欄]



[解答]斜面上向きの力は0になるが、慣性によって力学台車は斜面上向きの方向へ運動を続けようとする。しかし、重力によって斜面下向きの力がはたらくため、速さはだんだん遅くなって停止し、今度は斜面下向きの方向へ動き出す。

[解説]

図の状態ですら台車に外部から働く力は、重力 $P$ 、斜面から受ける垂直抗力 $Q$ 、おもりにつながった糸から引かれる力 $R$ の3つである。重力 $P$ を右図のように、 $a$ 、 $b$ 2つの分力に分けると、分力 $b$ は $Q$ と方向が反対で大きさが同じになる。したがって、重力 $P$ と垂直抗力 $Q$ をあわせた合力は $a$ だけになる。 $a$ と $R$ は一直線上で反対方向であるが、この問題の場合は $R$ の方が大きいため、台車は斜面上方向の力を受けて、次第に速さを増しながら斜面を登っていくと考えられる。



ところが、おもりが床につくと、糸が台車を引く力 $R$ はなくなるので、その後は、台車には $a$ の力だけが働くことになる。 $R$ がなくなっても、慣性によって台車は斜面上向きの方向へ運動を続けようとする。しかし、進行方向とは逆の斜面下方向の力 $a$ によって、台車の速さはだんだん遅くなっていき、ついには斜面上で一瞬停止し、今度は、斜面下方向へ動き出す。

## 【】 斜面上の物体の運動

### [問題]

斜面を下る台車の速さが時間とともに増加する理由として、正しいものを次のア～エの中から1つ選んで、その記号を書け。

ア 斜面にそった力が、つねに同じ大きさで、運動の向きにはたらき続けるため。

イ 斜面にそった力が、運動の向きと反対の向きにはたらき続けるため。

ウ 斜面にそった力が、全くはたらいていないため。

エ 斜面にそった力が、斜面の角度によって変化するため。

(茨城県)

### [解答欄]

[解答]ア

### [解説]

ある物体に同じ力が連続して働くとき、その物体の速さは一定の割合で増加していく。速度が増加する割合を加速度というが、加速度は、その物体の質量と働く力の大きさによって決まる。高校範囲になるが、参考までに説明すと、質量 $m(\text{kg})$ の物体に $F(\text{N})$ の力が働くときの加速度を $a(\text{m}/\text{s}^2)$ とすると、 $F=ma$ の式が成り立つ。たとえば、 $1\text{kg}$ の物体に働く重力はおよそ $10\text{N}$ であるが、そのときの加速度を $a(\text{m}/\text{s}^2)$ とすると、 $10=1\times a$ となり、加速度 $a$ は $10\text{m}/\text{s}^2$ となる。これは速さが1秒間に $10\text{m}/\text{s}$ の割合で増加していくことを意味している。この物体を高い塔の上から落下させると、1秒後の速さは $10\text{m}/\text{s}$ 、2秒後は $20\text{m}/\text{s}$ 、3秒後は $30\text{m}/\text{s}$ となっていく。

### [問題]

摩擦のない斜面上を運動する小球のストロボ写真を、模式的に表した図として正しいものはどれか。次のア～エから1つ選び、その記号を書け。

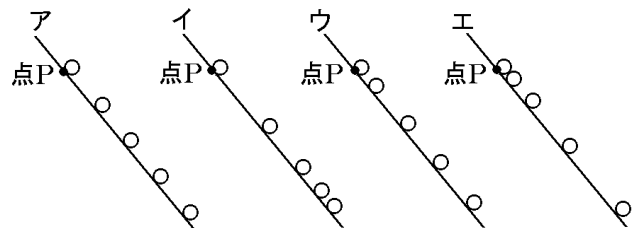
(高知県)

### [解答欄]

[解答]エ

### [解説]

物体が斜面上にあるときは、つねに斜面の下方方向に一定の力が働いている。力が働くとき、図のエのように物体は力の方向にだんだん速くなっていくため、小球の間隔が次第に広がっていく。



[問題]

図1のように、斜面と水平面を位置Cでなめらかにつなぎ、台車の運動を調べる実験を行った。図2は、実験Iにおける台車の運動を記録した紙テープの一部である。①打点Xから打点Yまでの記録は、台車が斜面AC上と水平面CD上のどちらを運動していたときのものか。②また、そのように判断できる理由を、「打点間隔が」に続けて書け。

(秋田県)

[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① 斜面 AC 上 ② 打点間隔がだんだん広がっているから。

図1

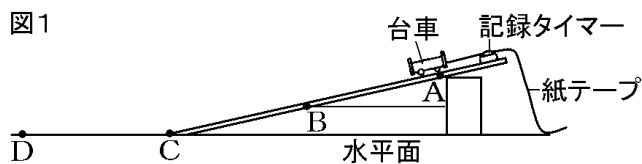
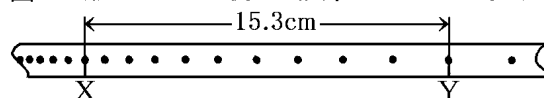
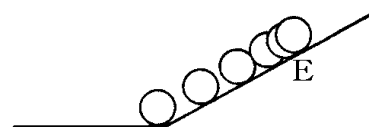


図2 (紙テープは左側から記録されたものである)



[問題]

図は、球が斜面上を上昇しているときのストロボ写真を模式的に示したものである。球にはたらく力と球の運動について正しく述べたものを、次のア～エの中から1つ選び、その記号を書け。



ア 球は進む向きの方と斜面にそった下向きの方がつりあっているために、しだいに遅くなっている。

イ 球は進む向きの方を持っているために、斜面を上昇している。

ウ 球には斜面にそった下向きの方のはたらいているために、しだいに遅くなっている。

エ 球には力がはたらいていないために、斜面を上昇している。

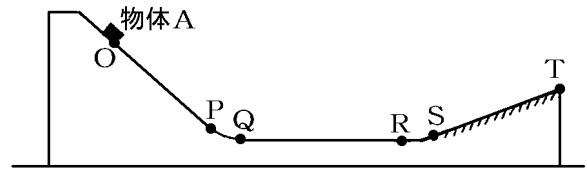
(青森県)

[解答欄]

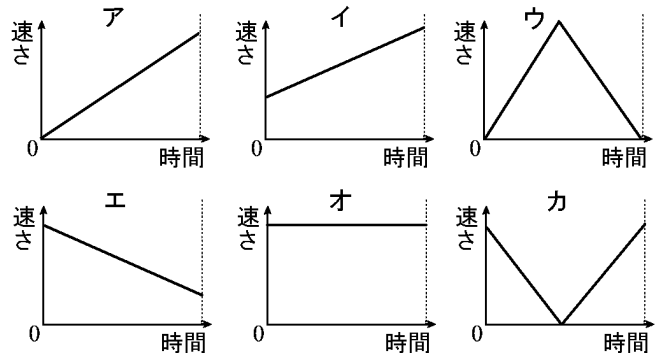
[解答]ウ

[問題]

右図のように、なめらかな斜面 OP、なめらかな曲面 PQ、なめらかな水平面 QR、なめらかな曲面 RS、あらい斜面 ST がある。物体 A を点 O に静止させたあと、静かに手を離れたところ、物体 A は斜面を下り始めた。その後、物体 A は点 P、点 Q、点 R、点 S を通過して、点 T から飛び出した。



OP 間、QR 間、ST 間のそれぞれの区間における物体 A の運動について、経過時間と物体 A の速さとの関係を表すグラフの形として適当なものはどれか。右のア～カの中からそれぞれ 1 つずつ選び、記号を書け。ただし、グラフ右端の点線は物体 A がそれぞれの区間の終わりを通過したときの時刻を示している。



(佐賀県)

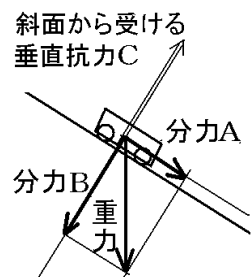
[解答欄]

OP 間 :	QR 間 :	ST 間 :
--------	--------	--------

[解答] OP 間 : ア QR 間 : オ ST 間 : エ

[解説]

斜面上にある物体は、重力と垂直抗力によって、斜面下方向の力を受ける(右図の分力A)。この力は、物体の質量と斜面の角度が同じであれば、斜面上のどこでも同じ大きさになる。



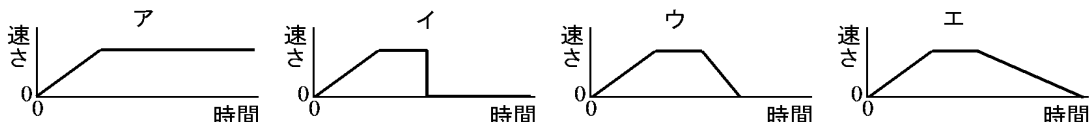
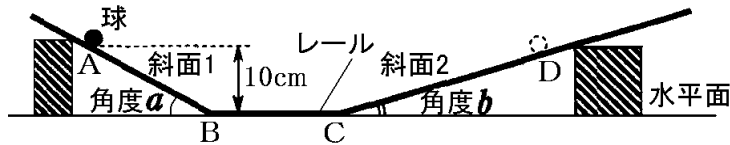
物体の質量と加わる力の大きさが決まれば、速さの増える割合(加速度)がきまってくる。例えば、水平面となす角が 30 度の斜面上の物体に働く加速度はおおよそ  $5\text{m/s}^2$  である。これは、1 秒間に  $5\text{m/s}$  ずつ速さが増えていくことを意味している。したがって、0 秒の速さを 0 とすると、1 秒後には  $5\text{m/s}$ 、2 秒後には  $10\text{m/s}$ 、3 秒後には  $15\text{m/s}$  の速さになる。この場合、時間と速さが比例するので、グラフはアのような直線になる。

QR間は進行方向の力が働かないので、物体は等速直線運動を行う。

ST間はこの物体にとっては登り斜面になるので、重力と垂直抗力によって働く斜面上の力(分力A)は進行方向と反対向きになる。また、摩擦力も進行方向とは反対になる。したがって加速度はマイナスの値になる。例えば、分力Aと摩擦力によって生じるマイナスの加速度を  $4\text{m/s}^2$  とし、S通過時の速さを  $16\text{m/s}$  とすると、1 秒後には  $16-4=12\text{m/s}$ 、2 秒後には  $12-4=8\text{m/s}$ 、3 秒後には  $8-4=4\text{m/s}$ 、とエのグラフのように直線的に速さが小さくなっていく。

[問題]

下図で、斜面2と水平面との間の角度  $b$  は、斜面1と水平面との間の角度  $a$  より小さい。球を斜面1上のA点に置き、静かに手をはなしたところ、球はレールに沿って運動し、斜面2のD点まで達した。球がA点からD点まで運動したときの時間と速さの関係を、模式的に表しているグラフはどれか、最も適当なものを下のア～エから1つ選び、その記号を書け。



(三重県)

[解答欄]

[解答]エ

[解説]

球の速さはABでは増加し、BCでは一定で、CDでは減少するのでグラフはウかエのようになる。CDの傾きはABの傾きよりもゆるやかなので、球にかかる斜面下方向の力は斜面CDのほうが小さい。したがって、CD間の速さが減少する割合は、AB間で速さが増加する割合よりも小さくなる。よって、グラフはエのようになる。

[問題]

図1の装置で、台車の先端部を位置Aに合わせ静かに手をはなした。台車は斜面を下っていき、水平面上をまっすぐ進んで位置Dを通過した。

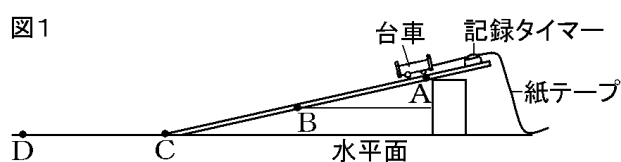
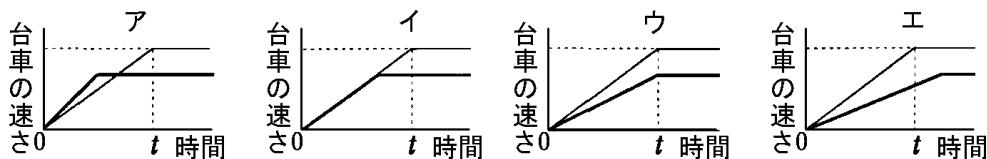
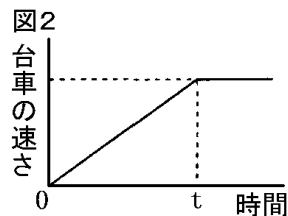


図2は台車の速さと時間の関係を表したグラフである。

次に、台車の先端部を位置Bに合わせ、同様の実験を行った。位置Bの高さは、水平面から位置Aまでの高さの半分である。このときの台車の速さと時間の関係を、図2にかさねて表したグラフは次のどれか、1つ選んで記号を書け。ただし、ア～エの細かい線は、図2のグラフを表している。



(秋田県)

[解答欄]

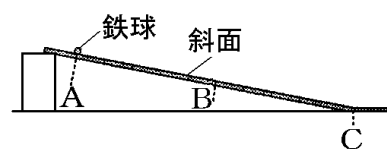
[解答]イ

[解説]

砵車がこの斜面上のどこにあっても、斜面下方向にはたらく力の大きさは同じである。したがって、実験ⅠのようにAで台車をはなした場合と、実験ⅡのようにBで台車をはなした場合とは、グラフのイのように速さの増加の割合は同じようになる。ただ、Bで台車をはなした場合には水平なところに到着する時間が早くなる。

[問題]

図で、同じ大きさの2つの鉄球を、斜面上のA点と、A点とC点の間にあるB点のそれぞれに置き、同時に2つの鉄球を静かにはなし、それらの運動を調べた。B点に置かれた鉄球がC点まで移動する間、2つの鉄球の間の距離はどうなるか。次から1つ選べ。



[ 大きくなる 小さくなる 変わらない ]

(山形県)

[解答欄]

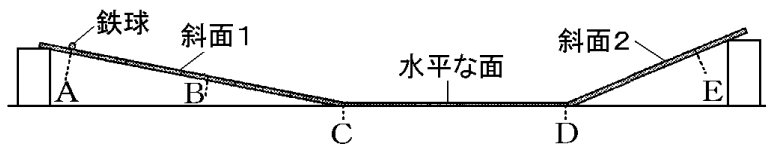
[解答]変わらない

[解説]

A点とB点は同じ傾きの斜面上にあるので、斜面AC上にある間は2つの鉄球には同じ大きさの力がはたらくため、速さが速くなる割合が同じで、速さも同じになる。したがって、それぞれ出発点から進んだ距離も同じになり、2つの球の間の距離も同じになる。

[問題]

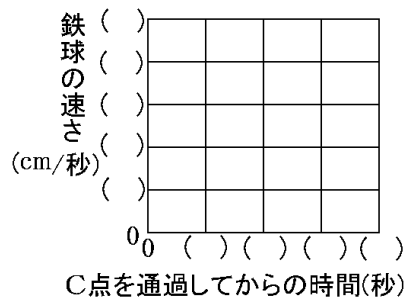
物体の運動について調べるために、図のように、3本の真っすぐなレールをつないで、斜面1、2と水平な面をつくり、鉄球を用いて、次の実験1、2を行った。あとの問いに答えよ。ただし、鉄球とレールとの摩擦や空気の抵抗は無視できるものとする。



図で、鉄球をA点に置いて静かにはなし、鉄球の運動の様子をデジタルビデオカメラで撮影し、鉄球をはなしてからの時間と、そのときのA点からの鉄球の移動距離とを測定した。表は、実験1の結果をまとめたものである。鉄球をはなしてから1.0秒後に鉄球はC点を通過し、1.4秒後には鉄球はD点を通過した。

時間 [秒]	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4
移動距離 [cm]	0	1	4	9	16	25	36	49	64	81	100	120	140	160	180

- 鉄球をはなしてから0.5秒後までの、鉄球の平均の速さは何cm/sか。
- 鉄球がC点からD点まで移動する間の、C点を通過してからの時間と鉄球の速さとの関係をグラフに表したい。グラフの( )の部分のそれぞれに、適切な数値を入れ、C点を通過してからの時間と鉄球の速さとの関係を表す線をかいて、グラフを完成せよ。



(山形県)

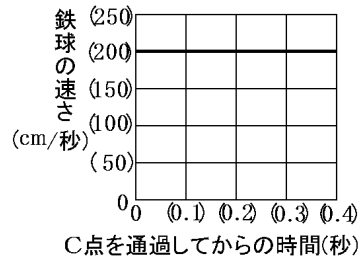
[解答欄]

(1)

(2)



[解答](1) 50cm/s (2)



[解説]

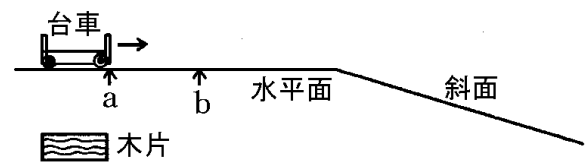
(1) 0.5 秒で 25cm 進んでいるので、

$$(\text{速さ}) = (\text{進んだ距離}) \div (\text{時間}) = 25(\text{cm}) \div 0.5(\text{s}) = 50(\text{cm/s})$$

(2) C 点を通過した 1.0 秒後以降は、すべて、0.1 秒につき 20cm 進んでいるので、各区間の速さは、 $(\text{速さ}) = (\text{進んだ距離}) \div (\text{時間}) = 20(\text{cm}) \div 0.1(\text{s}) = 200(\text{cm/s})$  になる。

[問題]

右図のように、水平面と斜面からなる面上で、台車と木片の運動を調べる実験をした。発光する間隔が 0.04 秒のストロボスコープを使って、運動のようすを撮影した。あとの問いに答えよ。



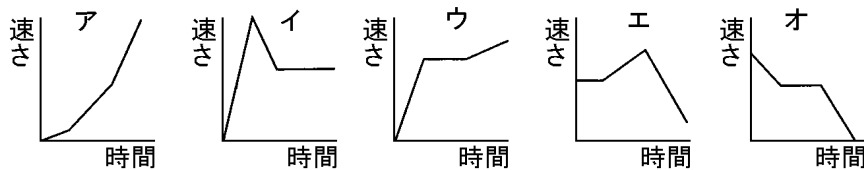
[実験 1] 止まっている台車を a から b の位置まで手で押して、b の位置で手を放した。

[実験 2] 直方体の木片を a から b の位置まで手で押して、b の位置で手を放した。

表は、実験 1・実験 2 の押し始めてからの時間と、台車および木片の a から移動した距離との関係を表したものである。

時間[秒]	0	0.04	0.08	0.12	0.16	0.20	0.24	0.28	0.32	0.36	0.40
台車[cm]	0	0.5	1.9	4.3	7.7	11.5	15.4	19.2	23.2	27.4	31.8
木片[cm]	0	0.9	3.4	7.7	12.4	16.2	19.2	22.2	25.2	28.2	31.1

- (1) ストロボスコープが発光する回数は、1 秒間に何回か。
- (2) 0.04 秒から 0.16 秒の間の台車の速さ(平均の速さ)は何 cm/s か。
- (3) 0.20 秒から 0.40 秒の間の木片はどのような運動をしているか書け。
- (4) 押し始めてからの台車および木片の速さの変化を表すグラフの形として、最も適当なものを次のア～オからそれぞれ選んで、その記号を書け。



(福井県)

[解答欄]

(1)	(2)	(3)	(4)台車：
木片：			

[解答](1) 25回 (2) 60cm/s (3) 等速直線運動 (4)台車：ウ 木片：イ

[解説]

(1) 発光する間隔が 0.04 秒なので、1 秒間では、 $1(\text{秒}) \div 0.04(\text{秒}) = 25(\text{回})$  発光する。

(2) 0.04 秒のときは 0.5cm、0.16 秒のときは 7.7cm なので、 $0.16 - 0.04 = 0.12(\text{秒})$ で、 $7.7 - 0.5 = 7.2(\text{cm})$ 進む。したがって、

(速さ) = (距離) ÷ (時間) =  $7.2(\text{cm}) \div 0.12(\text{s}) = 60(\text{cm/s})$

(3)(4) 例えば、台車は 0~0.04 秒では  $0.5 - 0 = 0.5(\text{cm})$ 、0.04~0.08 秒では  $1.9 - 0.5 = 1.4(\text{cm})$ 、0.08~0.12 秒では  $4.3 - 1.9 = 2.4(\text{cm})$ 進んでいる。これを表にすると、次のようになる。

時間[秒]	0	0.04	0.08	0.12	0.16	0.20	0.24	0.28	0.32	0.36	0.40
台車[cm]	0	0.5	1.4	2.4	3.4	3.8	3.9	3.8	4.0	4.2	4.4
木片[cm]	0	0.9	2.5	4.3	4.7	3.8	3.0	3.0	3.0	3.0	2.9

この表より、木片は 0.20 秒から 0.40 秒の間、つねに 0.04 秒で 3cm の割で進んでいるので速さはつねに一定である。

表から判断して、<sup>イ</sup>木片の速さの変化は(4)のイのようになる。

また、<sup>ウ</sup>台車の速さの変化は(4)のウのようになる。

[問題]

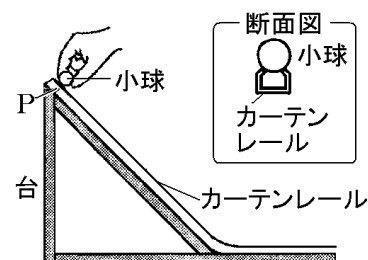
斜面をもつ台に固定したカーテンレールの上に置いた小球を転がして、次の実験をした。これについて、あとの問いに答えよ。

[実験]

右の図のような装置を用いて、P 点に静かに置かれた小球がレールの上を転がっていくようすをビデオカメラで撮影し、

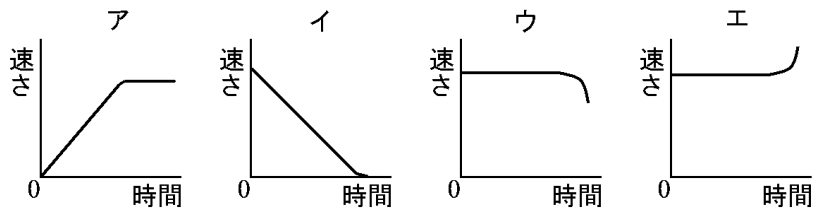
$\frac{1}{30}$  秒ずつコマ送りしながら、小球の P 点からの移動距離を調べた。下の表は、小球が転がりだしてからのビデオのコマ数

と、P 点からの移動距離をまとめたものである。



転がりだしてからのビデオのコマ数	2	4	6	8	10	12
P 点からの移動距離(cm)	1.6	6.4	14.4	25.6	39.4	53.4

- (1) 転がりだしてからのビデオのコマ数が 2 コマから 8 コマまでの間の、小球の平均の速さは何  $\text{cm/s}$  か。
- (2) 転がりだしてからの時間と小球の速さとの関係をグラフに表すとどうなるか。次のア～エのうち、最も適当なものを 1 つ選んで、その記号を書け。



(香川県)

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1)  $120\text{cm/s}$  (2) ア

[解説]

(1) 2～8 コマの間に進んだ距離は  $25.6 - 1.6 = 24.0(\text{cm})$  である。  $8 - 2 = 6(\text{コマ})$  の時間は、

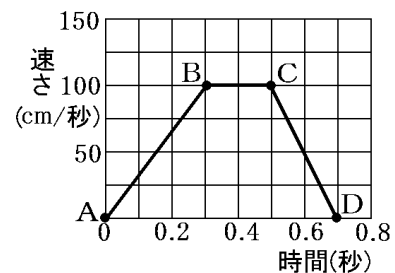
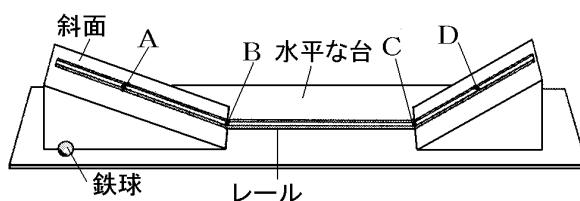
$$\frac{1}{30}(\text{秒}) \times 6 = 0.2(\text{秒}) \text{ である。}$$

したがって、 $(\text{速さ}) = (\text{進んだ距離}) \div (\text{時間}) = 24.0(\text{cm}) \div 0.2(\text{s}) = 120(\text{cm/s})$  である。

(2) 小球が斜面を下っているときは、つねに斜面方向の下向きに一定の力が働くので、小球の速さはだんだん速くなる。小球が水平な部分に達した後は、力が働かないので速さは一定になる。したがって、速さのグラフはアのようになる。

[問題]

斜面上の A 点に鉄球を置いて静かに手をはなすと、鉄球はレールに沿って斜面を下り、水平面 BC を通過した後、反対側の斜面を D 点まで上がった。A 点から C 点までの間の、鉄球の平均の速さは何  $\text{cm/s}$  か、求めよ。ただし、ここで求める平均の速さは、鉄球が A 点から C 点までの間を、一定の速さで運動したと考えた場合の速さとする。



(北海道)

[解答欄]

[解答]70cm/s

[解説]

(A～B間の平均の速さ) =  $(0 + 100) \div 2 = 50(\text{cm/s})$ なので、

(AB間の距離) = (平均の速さ)  $\times$  (時間) =  $50(\text{cm/s}) \times 0.3(\text{s}) = 15(\text{cm})$

また、(BC間の距離) = (速さ)  $\times$  (時間) =  $100(\text{cm/s}) \times 0.2(\text{s}) = 20(\text{cm})$

したがって、(AC間の距離) =  $15 + 20 = 35(\text{cm})$ で、(AC間の時間) = 0.5(秒)なので、

(AC間の平均の速さ) = (距離)  $\div$  (時間) =  $35(\text{cm}) \div 0.5(\text{s}) = 70(\text{cm/s})$  となる。

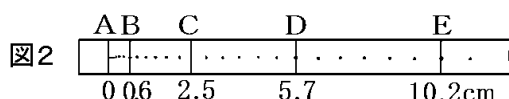
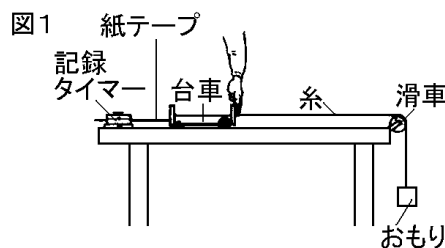
【】 おもりをつるしたときの運動など

[問題]

台車を用いて、実験 1, 2 を行った。各問いに答えよ。

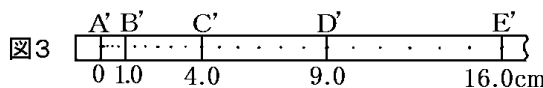
[実験 1]

図 1 のように、おもりをつけた糸を結んだ台車をなめらかで水平な机の上に置いた。次に、静かに手をはなし、おもりをつけた糸に引かれて台車が運動するようすを、1 秒間に 60 打点を打つ記録タイマーで、紙テープに記録した。図 2 は、紙テープの記録を、最初の打点 A から 6 打点ごとに区切って B, C, D, E とし、A からの距離を示したものである。



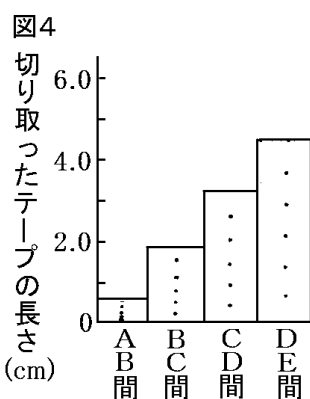
[実験 2]

おもりの質量を変えて、実験 1 と同じ方法で、台車が運動するようすを紙テープに記録した。図 3 は、紙テープの記録を、最初の打点 A' から 6 打点ごとに区切って B', C', D', E' とし、A' からの距離を示したものである。

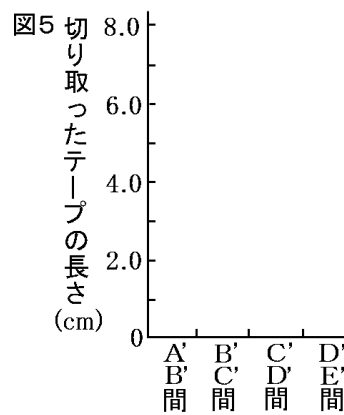


(1) 実験 1 で、台車の AE 間の平均の速さは何 cm/s か。小数第 1 位を四捨五入して整数で書け。

(2) 台車の速さの変化を知るために、図 2 の紙テープを A~E の区切り



で切り取り、台紙にはりつけると図 4 のようになった。図 3 の紙テープを A'~E' の区切りで切り取り台紙にはりつけるとどのようなになるか。図 5 に図 4 のようにかき入れよ。ただし、打点は省略してよい。

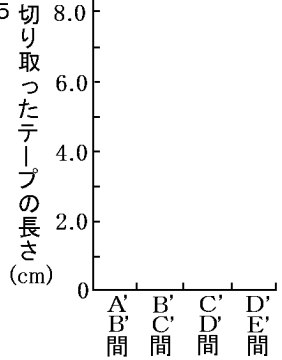


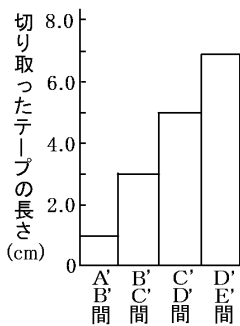
(3) 実験 1 の台車の速さの変化について、図 4 からどのようなことがわかるか。簡潔に説明せよ。

(4) 実験 2 で、おもりをつけた糸が台車を引く力は、実験 1 と比べて大きいか小さいか。2 つの実験結果を比較して、理由もふくめ簡潔に説明せよ。

(岐阜県)

[解答欄]

(1)	(3)
(2) 図5 切り取ったテープの長さ (cm) 	
(4)	

[解答](1) 26cm/s (2)  (3) だんだん速くなっている。(4) 実験 1 に比べ

て実験 2 のほうが速さの変化が大きいので、実験 2 で台車を引く力のほうが大きい。

[解説]

(1) この問題の記録タイマーは 1 秒間に 60 回打点するので、1 打点に要する時間は  $\frac{1}{60}$  秒で、

6 打点で、 $\frac{1}{60} \times 6 = \frac{1}{10} = 0.1$ (秒)かかる。したがって、AE間は  $0.1(\text{秒}) \times 4 = 0.4(\text{秒})$

AE 間は 10.2cm なので、

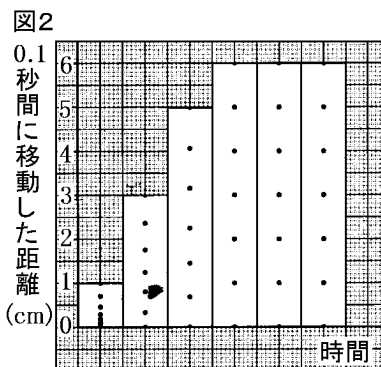
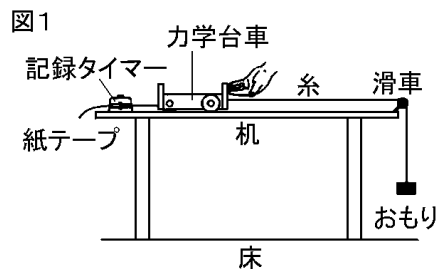
(速さ) = (進んだ距離) ÷ (時間) =  $10.2(\text{cm}) \div 0.4(\text{s}) = 25.5 = \text{約 } 26(\text{cm/s})$

(2) 台車はおもりによって一定の力で引っ張られているので、速さはだんだん速くなる。

(3) 台車を引く力が大きいほど加速度(速さが速くなる変化の割合)は大きくなる。実験 1 に比べて実験 2 のほうが速さの変化が大きいので、実験 2 で使ったおもりが重く、台車を引く力が大きいと判断できる。

[問題]

なめらかで水平な机の上で、力学台車とおもりを糸を使ってつなぎ、図1のように台車を手でささえながら、机の端からおもりをつるした。静かに手をはなすとおもりと台車は動きだし、しばらくするとおもりは床に着き静止したが、台車は動き続けた。図2は、この運動を記録した紙テープを、動きだしてから0.6秒後までの分について、0.1秒ごとに切り、方眼紙にはったものである。



- (1) 図1のとき、台車をささえている手の力の大きさは、次のどれと等しいか。

[ 台車の重さ 台車とおもりの重さの和

おもりの重さ 台車とおもりの重さの差 ]

- (2) おもりが床に着いたのは動きだしてから何秒後か。  
 (3) 動きだしてから0.6秒間の台車の平均の速さは何cm/sか。

(鹿児島県)

[解答欄]

(1)	(2)	(3)
-----	-----	-----

[解答](1) おもりの重さ (2) 0.3秒後 (3) 45cm/s

[解説]

(1) 例えば、おもりの質量が500gであるときはおもりに5Nの重力がはたらき、おもりは糸を通して5Nの力で台車を引っ張る。これを静止させた状態にするには、おもりが台車を引く力と同じ5Nの大きさの力を反対方向にかけてやる必要がある。

(2) 1枚目のテープは0~0.1秒、2枚目のテープは0.1~0.2秒、3枚目のテープは0.2~0.3秒、4枚目のテープは0.3~0.4秒、...の打点が記録されている。4枚目以降の紙テープの長さは同じ長さで、各打点の間隔も同じになっている。したがって、4枚目の初めの点(テープの一番下の点)からは等速直線運動になっている。これはおもりが床に着いたために台車を引っ張らなくなったためである。したがって、おもりが床に着いたのは、4枚目の初めの打点の直前である。4枚目のテープは0.3~0.4秒の打点が記録されているので、おもりが床に着いたのは動きだしてから0.3秒後である。

(3) 図2より、0~0.6秒の間に進んだ距離は、各紙テープの長さから、 $1.0+3.0+5.0+6.0+6.0+6.0=27.0(\text{cm})$ と読み取ることができる。  
 (速さ)=(進んだ距離)÷(時間) $=27.0(\text{cm})\div 0.6(\text{s})=45(\text{cm}/\text{s})$ である。

[問題]

台車にはたらく力と台車の運動の関係を調べるために、次の実験を行った。各問いに答えよ。ただし、摩擦による影響はないものとする。

[実験]

水平な机の上に置いた台車に、糸で 400g のおもりを結びつけた。図 1 のように、おもりを床から 40cm の高さになるように、手で台車を水平に引き **a** 静止させた。手を

図 1

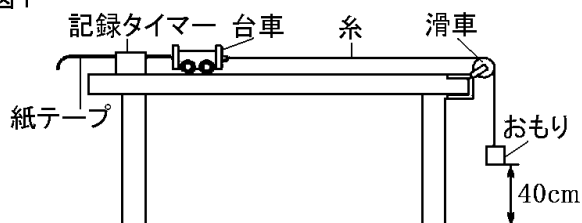
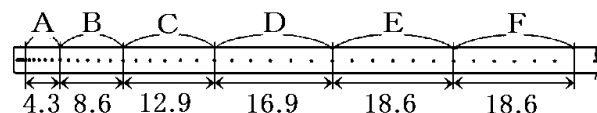
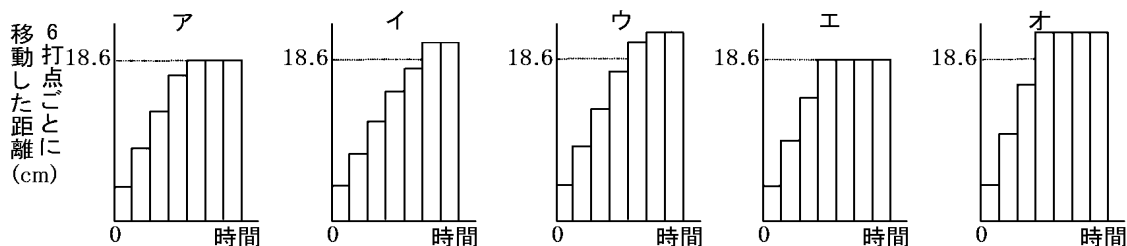


図 2



はなし、台車の運動のようすを 1 秒間に 60 回打点する記録タイマーで記録した。図 2 は、記録された紙テープを、打点が区別できるところから、**b** 6 打点ごとに区切ったものである。数字はテープの長さを cm の単位で表している。

- (1) 下線部 **a** のとき、台車にはたらく重力を  $K$ 、糸が台車を引く力を  $L$ 、机が台車を支える力を  $M$ 、手が台車を引く力を  $N$  とする。つりあっている 2 つの力を、 $K \sim N$  の記号で 2 組書け。
- (2) 下線部 **b** は、時間になおすと何秒ごとに区切ったことになるか書け。
- (3) おもりが床についたのは、図 2 の A~F のどの区間か。1 つ選び、記号を書け。
- (4) 図 2 の A~C の区間における台車の平均の速さは  $\text{cm/s}$  か書け。
- (5) おもりが床についてから台車が滑車に達する前までの台車の運動について、台車の運動の向きにはたらく力と速さの関係はどれか。次のア~カから 1 つ選び、記号を書け。
  - ア 力の大きさは一定で、速さははよくなる。
  - イ 力の大きさは一定で、速さはおそくなる。
  - ウ 力は大きくなり、速さははよくなる。
  - エ 力は大きくなり、速さは変わらない。
  - オ 力ははたらかず、速さはおそくなる。
  - カ 力ははたらかず、速さは変わらない。
- (6) おもりを床から 60cm の高さにして、同様に実験を行った。紙テープを 6 打点ごとに切り取り、順番に並べたグラフとして、最も適切なものを次のア~オから 1 つ選び、記号を書け。ただし、紙テープの最初の部分は、はじめの[実験]と同様に除いたものとする。





(長野県)

[解答欄]

(1)		(2)	(3)
(4)	(5)	(6)	

[解答](1) K と M, L と N (2) 0.1 秒 (3) D (4) 86cm/s (5) カ (6) ウ

[解説]

(1) 台車に水平方向に働く力は、糸が台車を引く力 L と手が台車を引く力 N の 2 つである。台車は静止しているなので、この 2 力はつり合っている。また、台車に垂直方向にはたらく重力 K と机が台車を支える力 M もつりあいの関係にある。

(2) この問題の記録タイマーは 1 秒間に 60 回打点するので、1 打点に要する時間は  $\frac{1}{60}$  秒で、

6 打点で、 $\frac{1}{60} \times 6 = \frac{1}{10} = 0.1$ (秒)かかる。

(3) おもりが落下する距離は 40cm なので、おもりが台車を引くのは、台車の移動距離が 0 ~ 40cm の間である。 $A+B+C=4.3+8.6+12.9=25.8$ (cm)、 $A+B+C+D=25.8+16.9=42.7$ (cm)なので、おもりが床についたのは、D の区間と判断できる。

(4) A~C の距離は  $A+B+C=4.3+8.6+12.9=25.8$ (cm)で、かかった時間は  $0.1$ (秒) $\times 3=0.3$ (秒)である。したがって、

(速さ)=(進んだ距離) $\div$ (時間) $=25.8$ (cm) $\div 0.3$ (s) $=86$ (cm/s) である。

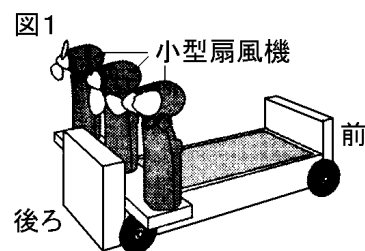
(5) おもりが床に着いた後は、おもりが台車を引くことはなく、摩擦もないので、台車に水平方向に働く力はない。したがって、台車は等速直線運動を行う。

(6)  $A+B+C+D+E=42.7+18.6=61.3$ (cm)なので、おもりの高さが床から 60cm のときは、テープ E の区間で床に着く。したがって、テープ F 以降は等速直線運動でテープの長さは等しくなる。テープ F は 6 枚目のテープであるので、6 枚目以降が同じ長さになる。この条件を満たすのは図のイとウである。5 枚目のテープ(E)は、おもりが 40cm の高さのときは途中で力が働かなくなるが、高さが 60cm のときはつねに力が働く。したがって、高さが 60cm のときのテープ E の長さは、高さが 40cm のときの長さ 18.6cm よりも長くなると考えられる。したがって、イとウのうち、ウが正解である。

[問題]

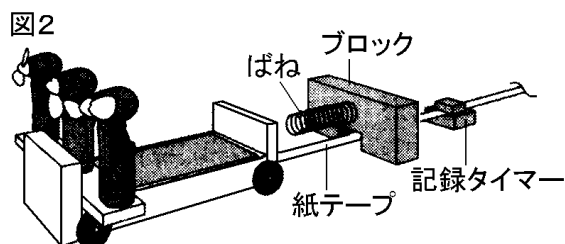
水平な実験台の上で、台車の運動を調べる実験を行った(1)~(4)の問いに答えよ。

図1のように、台車に3台の小型扇風機を固定した。どの小型扇風機の羽根を回しても、台車は前向きに、一直線上をなめらかに動いた。図2のように、ばねをとりつけたブロックと1秒間に50打点する記録タイマーを実験台上に固定し、記録用の紙テープに台車の運動が記録できるようにした。



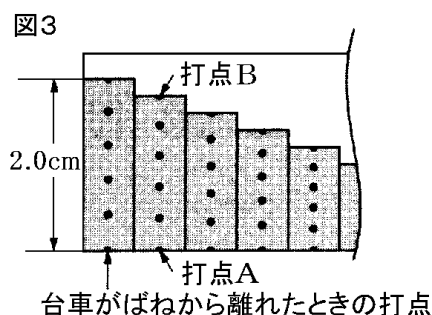
[実験]

- ① 3台の小型扇風機の羽根をすべて回してから、手で台車を押し、台車の前をばねに押しつけ、ばねを縮めた。
- ② 記録タイマーのスイッチを入れ、台車を押しつけている手を離し、台車の運動を紙テープに記録した。



[結果]

台車を押しつけている手を離すと、縮んでいたばねが伸びて、台車は後ろ向きに動き出した。図3は、記録された紙テープを、台車がばねから離れたときの打点から5打点ごとに切り、それらを左から順に台紙にはりつけたものの一部である。左から1番目の紙テープの長さは2.0cmであり、左から2番目以降の紙テープの長さは、直前の紙テープの長さに比べて0.2cmずつ短くなっていた。



- (1) 次の文は、ばねから離れた後の台車にはたらく水平な方向の力について述べたものである。文の中の( )にあてはまるものは何か。下のア~ウの中から1つ選べ。
- 図3において、紙テープの長さがだんだん短くなっていることから、台車には、( )ことがわかる。

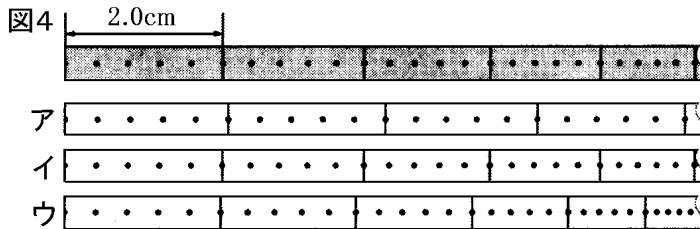
- ア 運動の向きに力がはたらいている
- イ 運動の向きとは逆向きに力がはたらいている
- ウ 運動の向きにも、その逆向きにも力がはたらいていない

- (2) 次の文の中の①, ②にあてはまる数字を書け。

図3におけるそれぞれの紙テープの長さは、いずれも( ① )秒間に台車が移動した距離を表している。記録タイマーが打点Aを打ってから打点Bを打つまでの間の台車の平均の速さは、( ② )cm/sである。

- (3) 台車がばねから離れたときから、後ろ向きに動いてばねから最も遠ざかるときまでに、台車が移動した距離は何cmか。小数第1位まで求めよ。

- (4) 下の図4は、上の実験で得られた紙テープを、5打点ごとに区切ったものである。3台の小型扇風機のうち、中央の1台だけ羽根を回してから、上と同じ実験を行った。このときの台車の運動を記録した紙テープはどれか。下のア～ウの中から、最も適当なものを1つ選べ。ただし、下の4本の紙テープにおいては、いずれも左の端の打点を、台車がばねから離れたときの打点とする。



(福島県)

[解答欄]

(1)	(2)①	②	(3)
(4)			

[解答](1) イ (2)① 0.1 秒間 ② 18cm/s (3) 11.0cm (4) ア

[解説]

(1) 扇風機のはたらきで、台車には前方向の力が働く。台車は後ろ方向に動いているので、進行方向とは逆向きの扇風機による力がはたらく。紙テープの長さがだんだん短くなっているのは、進行方向と逆向きの力が働いているためである。

(2) 1秒間に50打点するので、5打点打つには0.1秒かかる。ABの長さは $2.0 - 0.2 = 1.8(\text{cm})$ なので、AB間の平均の速さは、 $1.8(\text{cm}) \div 0.1(\text{s}) = 18(\text{cm}/\text{s})$ となる。

(3) 左から2番目以降の紙テープの長さは、直前の紙テープの長さに比べて0.2cmずつ短くなるので、静止するまでの紙テープの長さの合計は、

$2.0 + 1.8 + 1.6 + 1.4 + 1.2 + 1.0 + 0.8 + 0.6 + 0.4 + 0.2 = 11.0(\text{cm})$ である。

(4) 扇風機を1台にすると、台車に逆向きに働く力は小さくなり、台車の速さがおそくなる割合も小さくなり、2番目以降の各紙テープの長さは、扇風機が3台の場合よりも長くなる。

[問題]

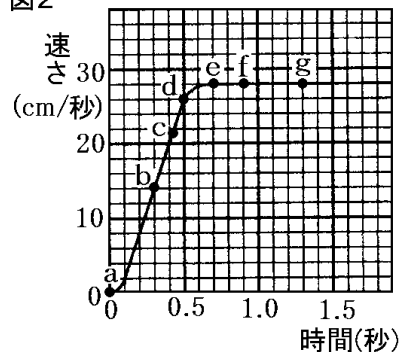
図1のように水平な床の上にボールを静止させ、手で軽く押しとボールは水平方向に運動する。図2は、この運動の時間と速さの関係を表したグラフである。次の問いに答えよ。ただし、ボールにはたらく摩擦や空気抵抗及びボールの大きさの影響は考えないものとする。

図1



- (1) ボールが手から離れたのは、図2の点a～gのどの瞬間と考えられるか。最も適当なものを1つ選び、その記号を書け。
- (2) 図2の点f～g間における力や運動の様子についての説明として、最も適当なものはどれか。次のア～オの中から1つ選び、その記号を書け。

図2



- ア ボールにはたらく重力と床がボールを押し力はずつりあっている。
- イ ボールの進行方向に力がはたらいている。
- ウ ボールにはたらく重力の大きさは、静止しているときよりも小さい。
- エ ボールには何も力がはたらいていない。
- オ ボールの速さは、だんだん遅くなる。

- (3) 点gにおけるボールの瞬間の速さはいくらか、単位をつけて書け。
- (4) 点b～d間に、ボールが移動した距離はおよそ何cmか、求めよ。

(山梨県)

[解答欄]

(1)	(2)	(3)	(4)
-----	-----	-----	-----

[解答](1) e (2) ア (3) 28cm/s (4) 4cm

[解説]

(1) 手でボールを押している間はボールはだんだん速くなる。ボールが手から離れたあとは、進行方向に力が働かないのでボールは等速直線運動を行う。グラフのe以降は速さが一定になっているので、eでボールが手から離れたと判断できる。

(2) f～g間は、摩擦や空気抵抗がないので進行方向に働く力はなくボールは等速直線運動を行っている。しかし、垂直方向には重力と、これとつりあう床がボールをおす力が働いている。

(4) グラフよりbの速さは14cm/s、dの速さは26cm/sなので、bd間の平均の速さは、 $(14 + 26) \div 2 = 20 \text{ cm/s}$ である。bd間は0.2秒なので、  
 (進んだ距離) = (速さ) × (時間) =  $20 \text{ (cm/s)} \times 0.2 \text{ (s)} = 4 \text{ (cm)}$  となる。

[印刷／他の PDF ファイルについて]

※ このファイルは, FdData 入試理科 3 年(6,800 円)の一部を PDF 形式に変換したサンプルで, 印刷はできないようになっています。製品版の FdData 入試理科 3 年は Word の文書ファイルで, 印刷・編集を自由に行うことができます。

※FdData 入試社会・入試理科全分野の PDF ファイル, FdData 中間期末(社会・理科・数学)全分野の PDF ファイル, および製品版の購入方法は <http://www.fdtype.com/dan/> に掲載しております。

【Fd 教材開発】(092) 404-2266

Mail : info2@fdtext.com