

【FdData 高校入試：中学理科 3 年：力・運動】

[\[速さの計算／力がはたらかないときの運動／斜面上の物体にはたらく力など／斜面上の物体の運動／おもりをつるしたときの運動など／FdData 入試製品版のご案内\]](#)

[\[FdData 入試ホームページ\]](#)掲載の pdf ファイル(サンプル)一覧

※次のリンクは[Shift]キーをおしながら左クリックすると、新規ウィンドウが開きます

理科：[\[理科 1 年\]](#)，[\[理科 2 年\]](#)，[\[理科 3 年\]](#)

社会：[\[社会地理\]](#)，[\[社会歴史\]](#)，[\[社会公民\]](#)

数学：[\[数学 1 年\]](#)，[\[数学 2 年\]](#)，[\[数学 3 年\]](#)

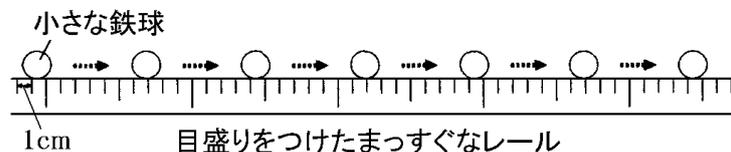
※全内容を掲載しておりますが、印刷はできないように設定しております

【】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撮りながら、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ようす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。

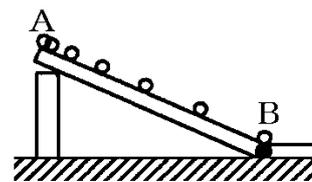
(2) 左端の位置～右端の位置の間隔は 45cm で、その間の時間は 0.1(秒)×6=0.6(秒)である。したがって、(速さ)=(進んだ距離)÷(時間)=45(cm)÷0.6(s)=75(cm/s) である。

※入試出題頻度：「平均の速さを求めよ○」

(頻度記号：◎(特に)出題頻度が高い，○(出題頻度が高い)，△(ときどき出題される))

[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]

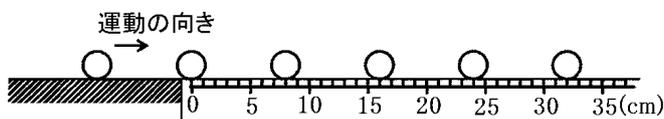
ストロボは 1 秒間に 8 回の割合で点滅するので、点滅の間隔は $\frac{1}{8}$ 秒である。A~B は 6 間隔

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) ÷ (時間) = $1.2(\text{m}) \div \frac{3}{4}$ (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

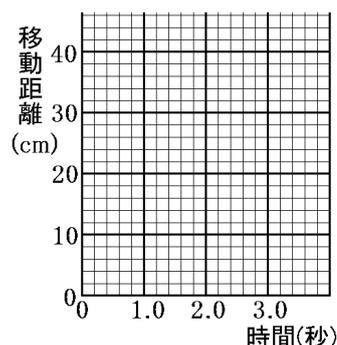


から、発光時間間隔 0.4 秒のストロボ写真で記録した。図はそのストロボ写真を模式的に示したものである。

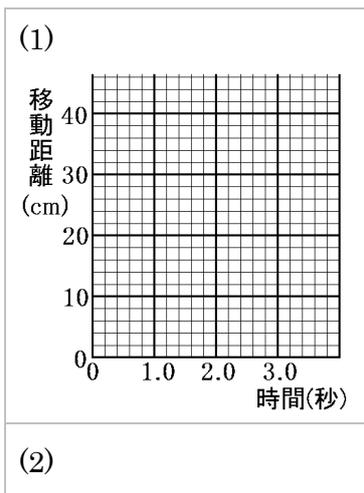
(1) 図の記録をもとに、経過時間とボールの移動距離の関係を表すグラフを右に書け。

(2) このボールの運動の速さは何 cm/s か。

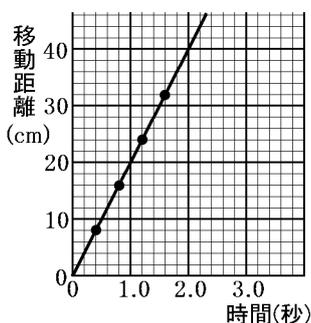
(島根県)



[解答欄]

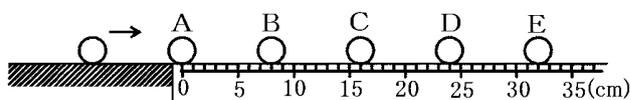


[解答](1) (2) 20cm/s



[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。

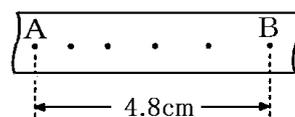
この問題では、A~E 間 32cm を $0.4(\text{秒}) \times 4 = 1.6(\text{秒})$ で進んでいるので。

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

[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]

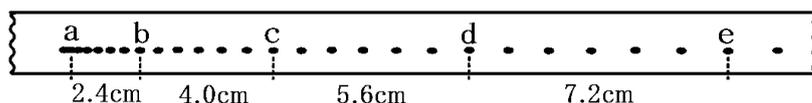
$\frac{1}{50}$ 秒ごとに打点するので、AB間5打点の時間は $\frac{1}{50} \times 5 = \frac{1}{10} = 0.1$ (秒)である。

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

※入試出題頻度：「平均の速さを求めよ○」

[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。

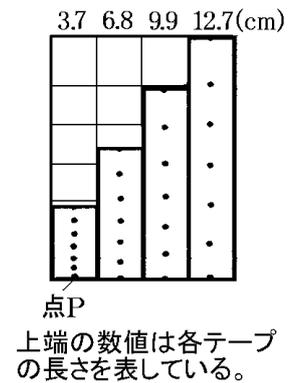
また、ad間の距離は、 $2.4 + 4.0 + 5.6 = 12.0(\text{cm})$ である。

よって、(速さ)=(進んだ距離) \div (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。

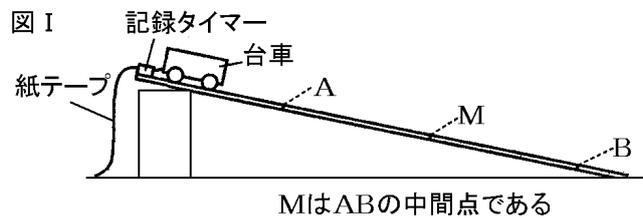
したがって、0.3秒では紙テープ3枚分で、進んだ距離は $3.7+6.8+9.9=20.4(\text{cm})$ になる。

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

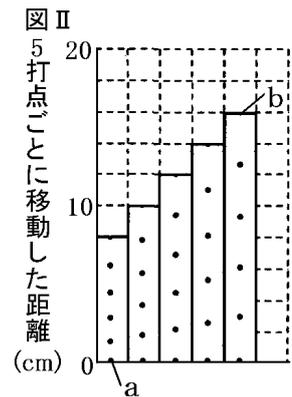
※入試出題頻度：「平均の速さを求めよ○」

[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、 $\frac{1}{50}$ 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。



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 midpoint 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。

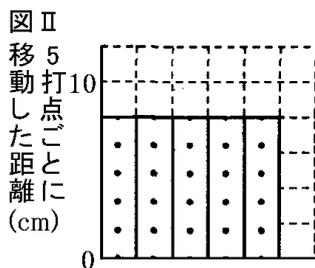
[記録テープ→距離のグラフ]

[問題]

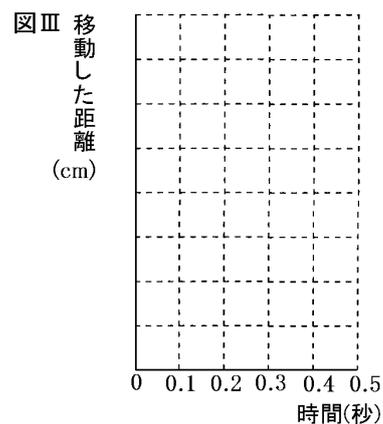
図Ⅰのように、台車に紙テープをつけ、摩擦のない水平な面に置いた。台車を手で押し、台車が手から離れた後の運動を、 $\frac{1}{50}$ 秒間隔で点を打つ記



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

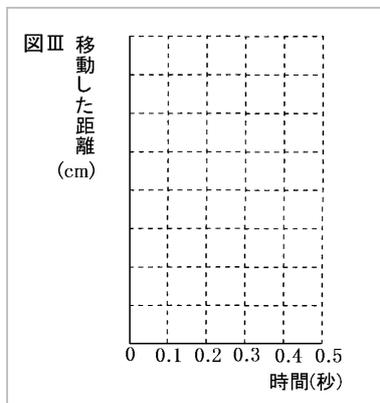


ものである。実験で、手から離れた後の台車が移動した距離と時間の関係を示すグラフを図Ⅲに書け。ただし、縦軸の目盛りに数値を書いて完成させること。

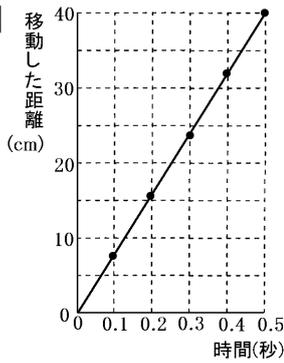


(群馬県)

[解答欄]



[解答]

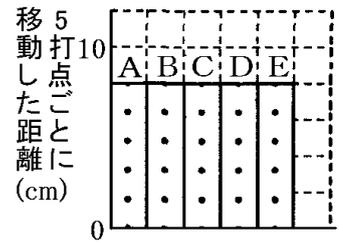


[解説]

$\frac{1}{50}$ 秒ごとに打点するので、5 打点の時間は、
50

$\frac{1}{50} \times 5 = \frac{1}{10} = 0.1$ (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。

※入試出題頻度：この単元はときどき出題される。



[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ようすを、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。

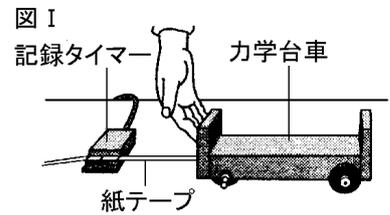
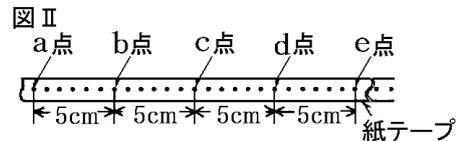
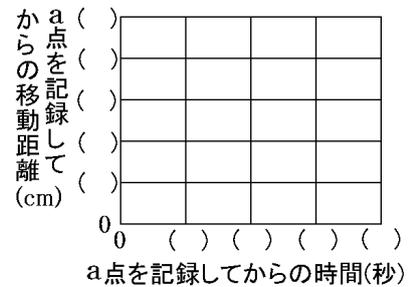


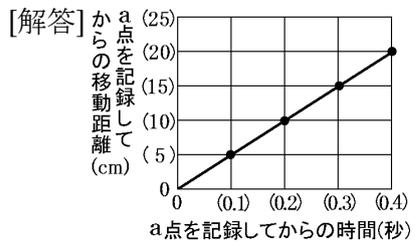
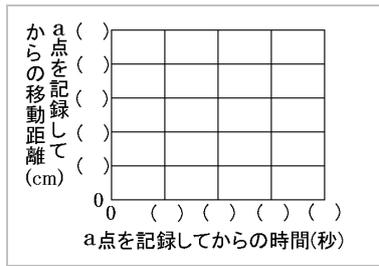
図 II の測定結果をもとにして、a 点を記録してからの
時間と力学台車の移動距離との関係を、グラフに
表したい。右のグラフの縦軸、横軸の()のそれ
ぞれに適当な数値を入れ、a 点を記録し
てからの時間と力学台車の移動距離との関係を、
グラフに表せ。



(徳島県)



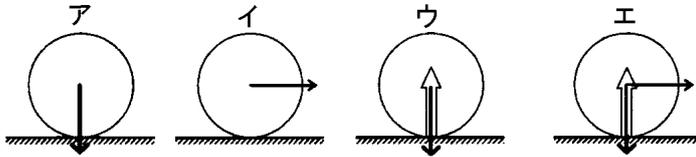
[解答欄]



【】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]

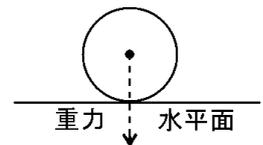
小球に垂直方向に働く力としてはまず重力がある。重力の作用点は小球の重心で、力の方向は下向きである。小球に垂直方向に働く力として、第二に床が小球をおす力(垂直抗力)がある。この力の作用点は小球と床が接する点で、力の方向は上向きである。重力と床がおす力はつり合っているため、この2力は一直線上にあって、向きは反対で、力の大きさは等しい。

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。

※入試出題頻度：「働く力(選択・図示)○」「進行方向の力が働かない→等速直線運動○」

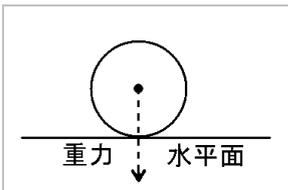
[問題]

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。

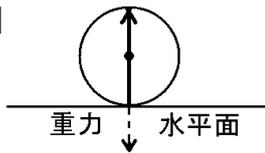


(島根県)

[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。

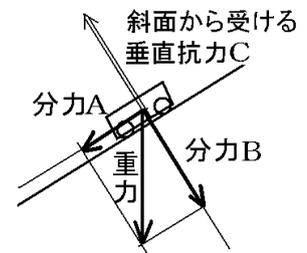
(群馬県)

[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。

※入試出題頻度：「斜面下向きに一定の力がかかる→だんだん速くなっていく○」

[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 速さがだんだんはやくなる運動で、台車にはたらく斜面方向の力は一定である。
イ 速さがだんだんはやくなる運動で、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。

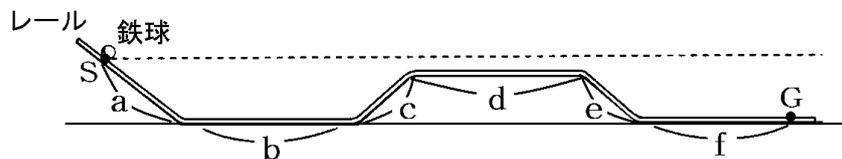
(島根県)

[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

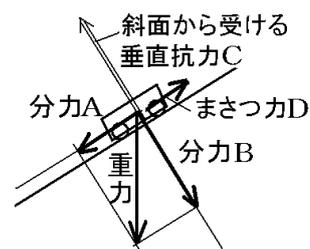
(岩手県)

[解答欄]

[解答]ア

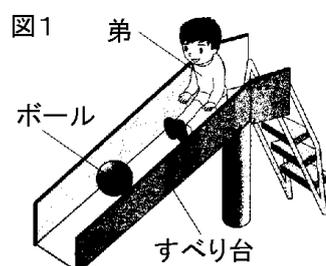
[解説]

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]

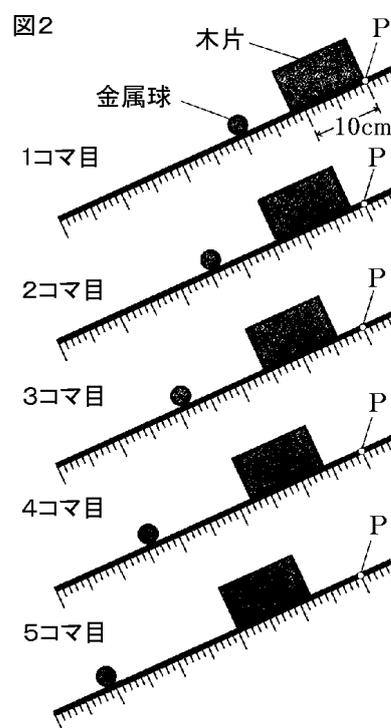
優子は、図1のように公園のすべり台で遊んでいた弟が、斜面を一定の速さですべり下りているように見えた。また、弟がすべり台に転がしたボールが、しだいに速くなっていくように見えた。そこ



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。



(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。

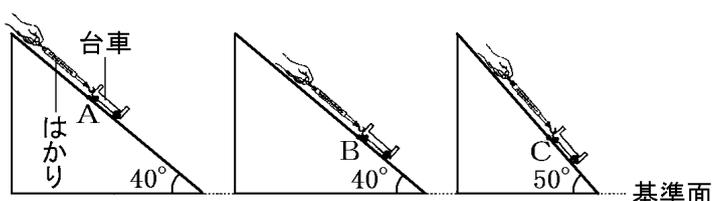
一方、金属球の位置は、20cm, 24cm, 29cm, 34.5cm, 40.5cm で、1 コマの時間あたりに増えた長さは、4cm, 5cm, 5.5cm, 6.0cm と時間とともに大きくなっている。これは、金属球に働く摩擦力が比較的小さため、(斜面下方向の力)>(摩擦力)で、あわせた力が斜面下向きになって、速さが次第に速くなっていくからである。

(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° の斜面と角度が 50° 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 $a > b = c$

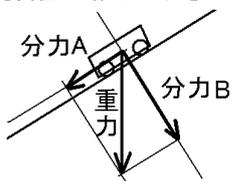
(大阪府)

[解答欄]

[解答]イ

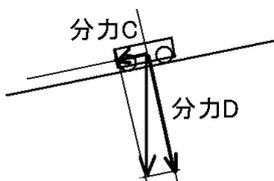
[解説]

[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。

※入試出題頻度：「斜面の角度が大きくなると斜面の下方方向にはたらく力が大きくなる○」

[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

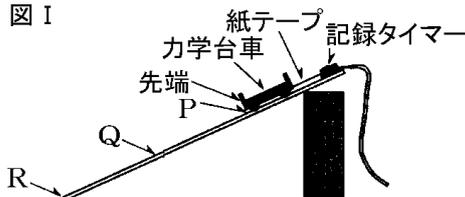
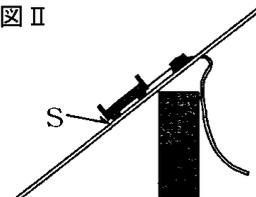


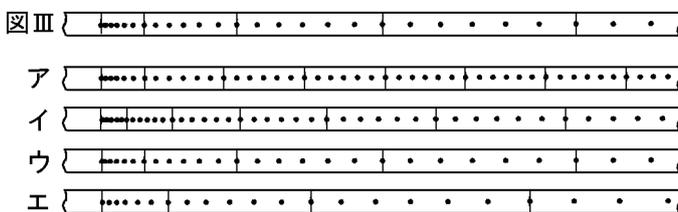
図 II



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)

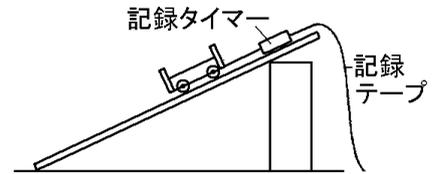
[解答欄]

(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)

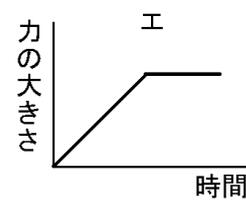
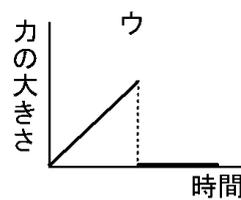
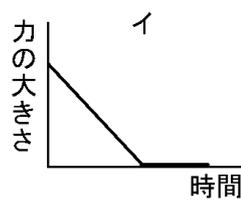
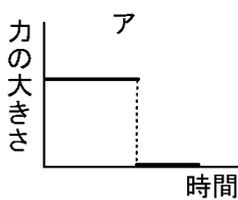
[解答欄]

[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

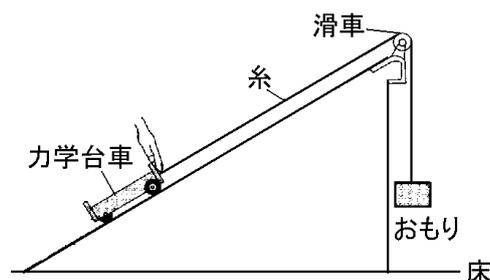
[解説]

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。

※入試出題頻度：この単元はときどき出題される。

[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。



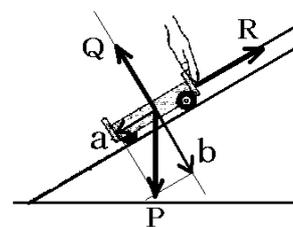
(宮城県)

[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]

図の状態上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きと考えられる。



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継続して働くとき、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 $a(\text{m/s}^2)$ とすると、 $F=ma$ の式が成り立つ。たとえば、 1kg の物体に働く重力はおよそ 10N であるが、そのときの加速度を $a(\text{m/s}^2)$ とすると、 $10=1\times a$ となり、加速度 a は 10m/s^2 となる。これは速さが1秒間に 10m/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 10m/s 、2秒後は 20m/s 、3秒後は 30m/s となっていく。

※入試出題頻度：この単元はよく出題される。

[問題]

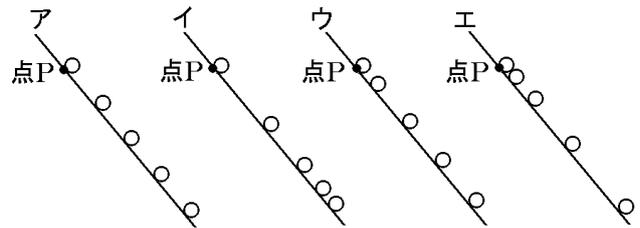
摩擦のない斜面上を運動する小球のストロボ写真を、模式的に表した図として正しいものはどれか。次のア～エから1つ選び、その記号を書け。

(高知県)

[解答欄]

[解答]エ

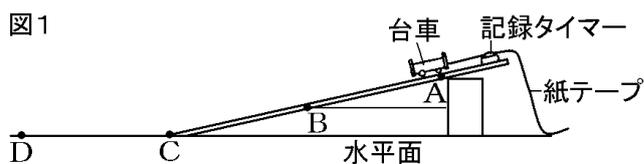
[解説]物体が斜面上にあるときは、つねに斜面の下方方向に一定の力が働いている。力が働くとき、図のエのように物体は力の方向にだんだん速くなっていくため、小球の間隔が次第に広がっていく。



[問題]

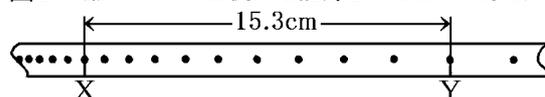
図1のように、斜面と水平面を位置Cでなめらかにつなぎ、台車の運動を調べる実験を行った。図2は、実験Iにおける台車の運動を記録した紙テープの一部である。

図1



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。

図2 (紙テープは左側から記録されたものである)



(秋田県)

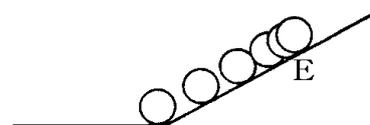
[解答欄]

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。

[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 球には方のはたらいていないために、斜面を上昇している。

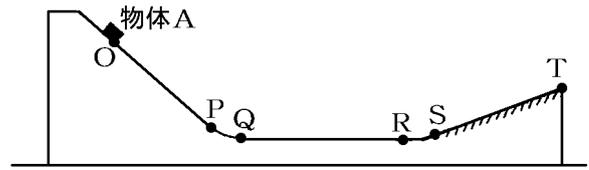
(青森県)

[解答欄]

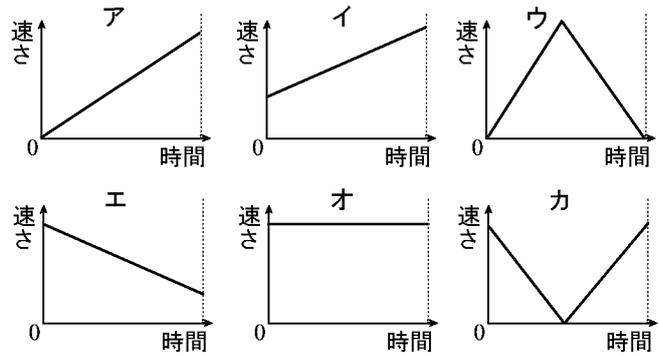
[解答]ウ

[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、静かに手を離したところ、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)

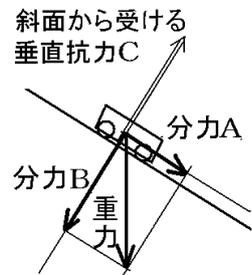
[解答欄]

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。



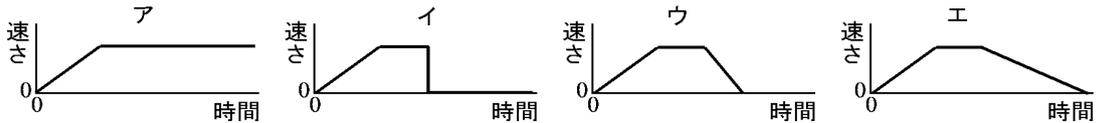
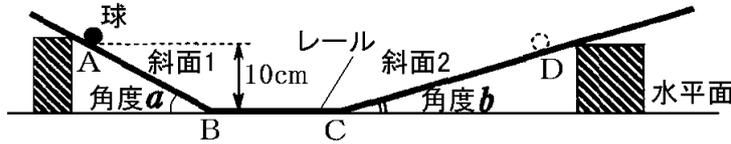
物体の質量と加わる力の大きさが決まれば、速さの増える割合(加速度)がきまってくる。例えば、水平面となす角が 30 度の斜面上の物体に働く加速度はおおよそ 5m/s^2 である。これは、1 秒間に 5m/s ずつ速さが増えていくことを意味している。したがって、0 秒の速さを 0 とすると、1 秒後には 5m/s 、2 秒後には 10 m/s 、3 秒後には 15 m/s の速さになる。この場合、時間と速さが比例するので、グラフはアのような直線になる。

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 m/s^2 とし、S 通過時の速さを 16m/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。

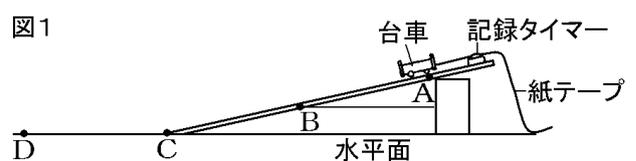
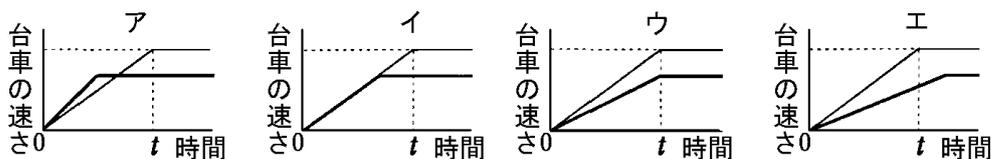
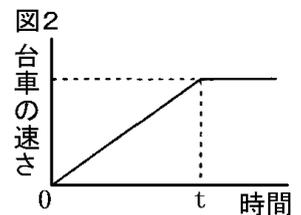


図2は台車の速さと時間の関係を表したグラフである。

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]

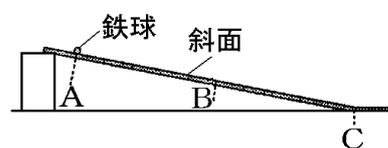
[解答]イ

[解説]

台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では、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]

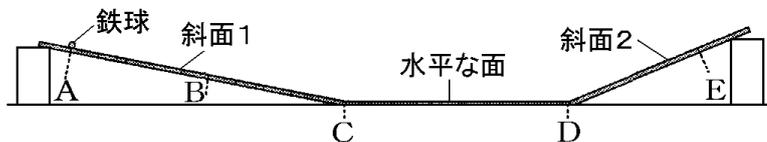
[解答]変わらない

[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]

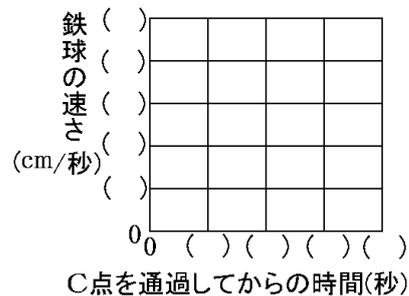
物体の運動について調べるために、図のように、3本の真っすぐなレールをつないで、斜面1、2と水平な面をつくり、鉄球を用いて、次の実験1、2を行った。あとの問いに答えよ。ただし、鉄球とレールとの摩擦や空気の抵抗は無視できるものとする。



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。



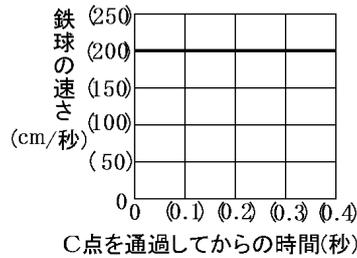
(山形県)

[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、木片の速さの変化は(4)のイのようになる。

また、台車の速さの変化は(4)のウのようになる。

[問題]

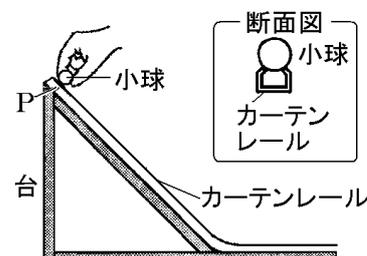
斜面をもつ台に固定したカーテンレールの上に置いた小球を転がして、次の実験をした。これについて、あとの問いに答えよ。

[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、

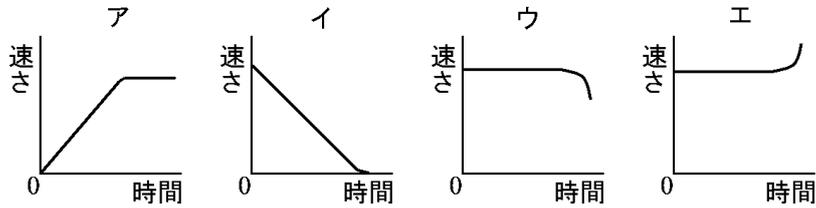
$\frac{1}{30}$ 秒ずつコマ送りしながら、小球の P 点からの移動距離を調べた。下の表は、小球が転がりだしてからのビデオのコマ数

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 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) 120cm/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、

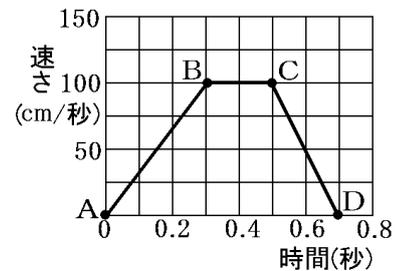
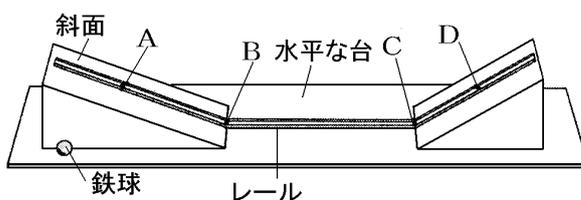
$$\frac{1}{30}(\text{秒}) \times 6 = 0.2(\text{秒}) \text{ である。}$$

したがって、(速さ) = (進んだ距離) ÷ (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 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) = $0.5(\text{秒})$ 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。

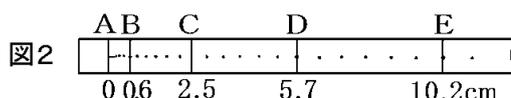
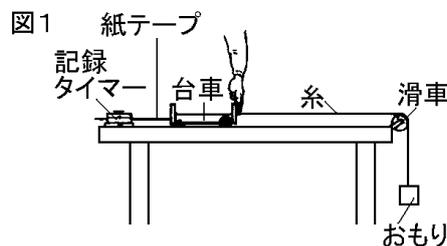
【】 おもりをつるしたときの運動など

[問題]

台車を用いて、実験 1, 2 を行った。各問いに答えよ。

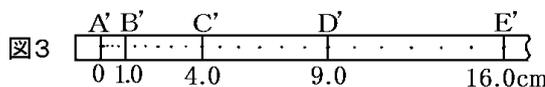
[実験 1]

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。



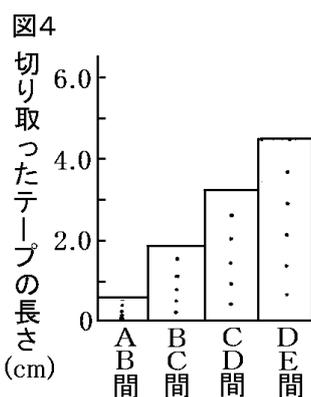
[実験 2]

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。

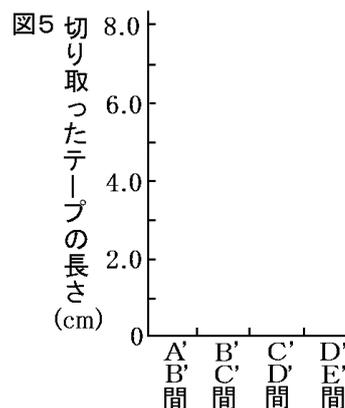


(1) 実験 1 で、台車の AE 間の平均の速さは何 cm/s か。小数第 1 位を四捨五入して整数で書け。

(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。

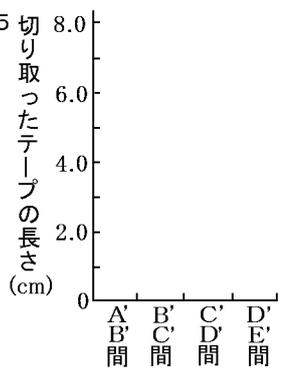


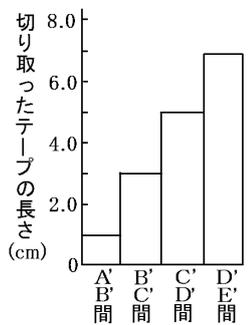
(3) 実験 1 の台車の速さの変化について、図 4 からどのようなことがわかるか。簡潔に説明せよ。

(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)
<p>(2) 図5</p> 	
(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) = $10.2(\text{cm}) \div 0.4(\text{s}) = 25.5 = \text{約 } 26(\text{cm/s})$

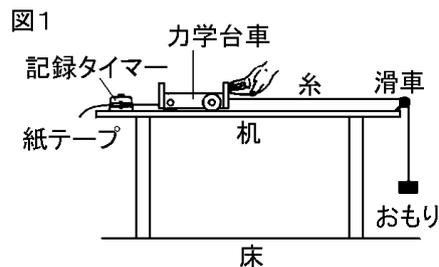
(2) 台車はおもりによって一定の力で引っ張られているので、速さはだんだん速くなる。

(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。

※入試出題頻度：この単元はよく出題される。

[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。

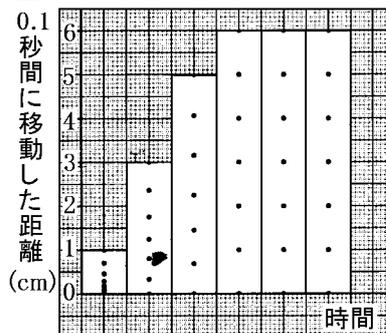
[台車の重さ 台車とおもりの重さの和

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。

図2



(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) $=27.0(\text{cm})\div 0.6(\text{s})=45(\text{cm/s})$ 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。

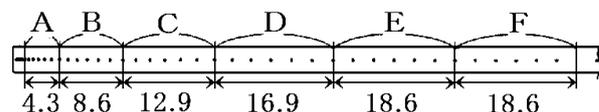
[実験]

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

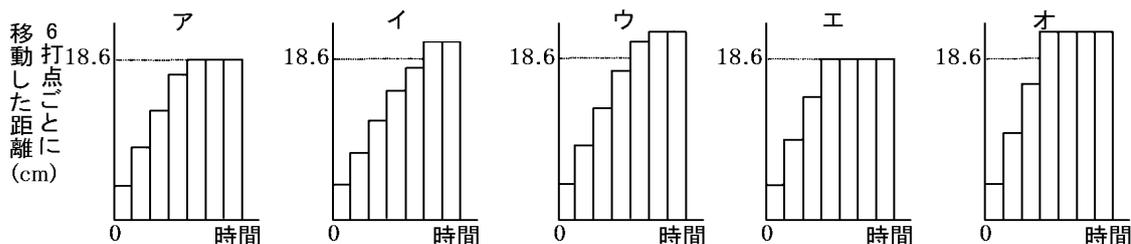


図 2



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 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。

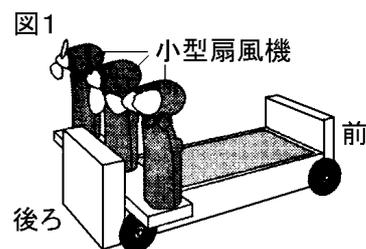
(5) おもりが床に着いた後は、おもりが台車を引くことはなく、摩擦もないので、台車に水平方向に働く力はない。したがって、台車は等速直線運動を行う。

(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]

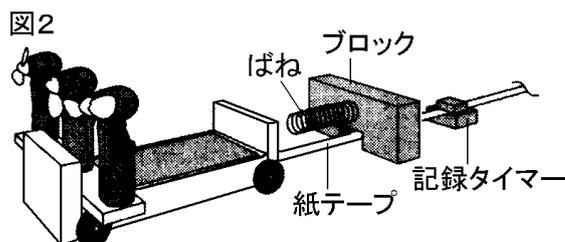
水平な実験台の上で、台車の運動を調べる実験を行った(1)~(4)の問いに答えよ。

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。



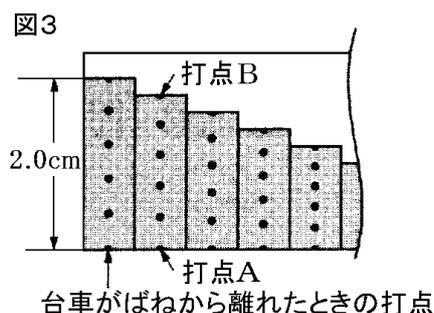
[実験]

- 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。

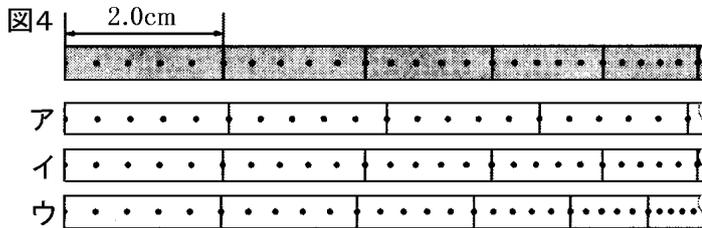
- ア 運動の向きに力がはたらいている
- イ 運動の向きとは逆向きに力がはたらいている
- ウ 運動の向きにも、その逆向きにも力がはたらいていない

- (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、 $1.8(\text{cm}) \div 0.1(\text{s}) = 18(\text{cm/s})$ 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]

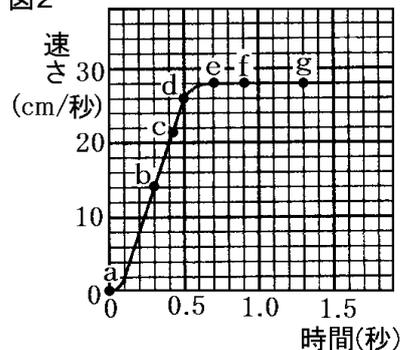
図1のように水平な床の上にボールを静止させ、手で軽く押しとボールは水平方向に運動する。図2は、この運動の時間と速さの関係を表したグラフである。次の問いに答えよ。ただし、ボールにはたらく摩擦や空気抵抗及びボールの大きさの影響は考えないものとする。

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、 $(\text{進んだ距離}) = (\text{速さ}) \times (\text{時間}) = 20(\text{cm/s}) \times 0.2(\text{s}) = 4(\text{cm})$ となる。

【FdData 入試版のご案内】

詳細は、[\[FdData 入試ホームページ\]](#)に掲載 ([Shift]+左クリック→新規ウィンドウ)

姉妹品：[\[FdData 中間期末ホームページ\]](#) ([Shift]+左クリック→新規ウィンドウ)

◆印刷・編集

この PDF ファイルは、FdData 入試を PDF 形式に変換したサンプルで、印刷はできないように設定しております。製品版の FdData 入試は Windows パソコン用のマイクロソフト Word(Office)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 入試の特徴

FdData 入試は、公立高校入試問題の全傾向を網羅することを基本方針に編集したワープロデータ(Word 文書)です。入試理科・入試社会ともに、過去に出題された公立高校入試の問題をいったんばらばらに分解して、細かい單元ごとに再編集して作成しております。

◆サンプル版と製品版の違い

ホームページ上に掲載しておりますサンプルは、製品の Word 文書を PDF ファイルに変換したもので印刷や編集はできませんが、製品の全内容を掲載しており、どなたでも自由に閲覧できます。問題を「目で解く」だけでもある程度の効果をあげることができます。

しかし、FdData 入試がその本来の力を発揮するのは印刷や編集ができる製品版においてです。また、製品版は、すぐ印刷して使える「問題解答分離形式」、編集に適した「問題解答一体形式」、暗記分野で効果を発揮する「一問一答形式」の 3 形式を含んでいますので、目的に応じて活用することができます。

※[FdData 入試の特徴\(QandA 方式\)](#) ([Shift]+左クリック→新規ウィンドウ)

◆FdData 入試製品版(Word 版)の価格(消費税込み)

※以下のリンクは[Shift]キーをおしながら左クリックすると、新規ウィンドウが開きます

[理科 1 年](#)、[理科 2 年](#)、[理科 3 年](#)：各 6,800 円(統合版は 16,200 円) ([Shift]+左クリック)

[社会地理](#)、[社会歴史](#)、[社会公民](#)：各 6,800 円(統合版は 16,200 円) ([Shift]+左クリック)

※Windows パソコンにマイクロソフト Word がインストールされていることが必要です。(Mac の場合はお電話でお問い合わせください)。

◆ご注文は、メール(info2@fdtext.com)、または電話(092-811-0960)で承っております。

※[注文→インストール→編集・印刷の流れ](#) ([Shift]+左クリック)

※[注文メール記入例](#) ([Shift]+左クリック)

【Fd 教材開発】 Mail : info2@fdtext.com Tel : 092-811-0960