

改訂

ニューアチーブ

物理基礎

P H Y S I C S

基礎の定着や共通テスト対策に最適！
書き込み式問題集

解説&実験
動画つき

サンプル

東京書籍

部分サンプル

教科傍用問題集

改訂

令和8年

- **まとめ** → **基礎チェック** → **練習問題** → **特訓** → **編末問題**
のスムーズステップで構成し、基礎・基本の定着を図ります。
- 重要な項目には、「**特訓**」ページを設けて、さらに演習ができるようにしました。
- 「**実験問題**」を掲載し、表やグラフの読み取り、作図や記述問題の演習を行うことができます。
- **QRコンテンツ**として、予備校講師による発展的**解説動画**を「特訓」に掲載しており、自学自習にも活用できます。
また、「実験問題」には**実験例の動画**を掲載し、実験をイメージしやすくなっています。

書き込み
式見開き
構成ステップ
学習教科
傍用基礎
固め解説
動画

授業の確認

定期テスト

共通テスト

二次・私大

レベル

定価 未定 ●判型／B5判 ●問題編／2色117頁(予定) ●解答編／1色80頁(予定)

運動の表し方

1 変位と移動距離

位置……数直線や座標軸を用いて表す。

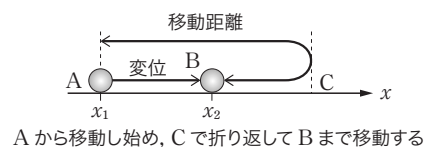
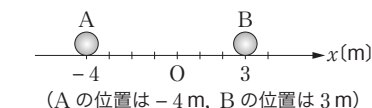
変位……物体がどの向きにどれだけ移動したかを表す量。

$$\text{変位} = \text{位置の変化量} \quad \Delta x = x_2 - x_1$$

(変化量 = 終わりの値 - 初めの値)

移動距離……物体がどれだけ移動したかを表す量。

位置, 変位, 移動距離の単位……[m] [km] など。



2 速度と速さ

速度……単位時間あたりの変位(向きと大きさをもつ)。

速さ……単位時間あたりの移動距離。速度の大きさ。

速度, 速さの単位……[m/s] [km/h] など。

$x-t$ グラフ……位置と時刻の関係を表したグラフ。

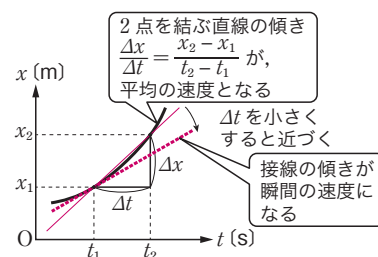
$x-t$ グラフの傾きは速度を表す。

平均の速度……物体が一定の速さで移動したと仮定したときの速度。 $x-t$ グラフにおける2点の傾き。

$$\text{平均の速度} \bar{v} = \frac{\text{変位}}{\text{経過時間}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

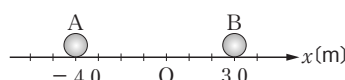
瞬間の速度……極めて短い時間が経過する間の速度。

$x-t$ グラフにおける接線の傾き。



基礎チェック

- 11 右図の小球がAからBに移動したときの変位は何mか。



- 12 右図の小球がBからAに移動したときの変位は何mか。

- 13 東向きに15m/sの速さで走る自動車Aと、西向きに速さ20m/sで走る自動車Bがある。東向きを正の向きとしたとき、それぞれの速度は何m/sか。

- 14 5.0秒間で物体が $x=0$ mから $x=15$ mに移動したとき、変位は何mか。また、このときの平均の速度は何m/sか。

- 15 3.0秒間で物体が $x=5$ mから $x=23$ mに移動したとき、変位は何mか。また、このときの平均の速度は何m/sか。

- 16 2.0秒間で物体が $x=18$ mから $x=2$ mに移動したとき、変位は何mか。また、このときの平均の速度は何m/sか。

答

11 変位: _____

12 変位: _____

13 A: _____ B: _____

14 変位: _____ 平均の速度: _____

15 変位: _____ 平均の速度: _____

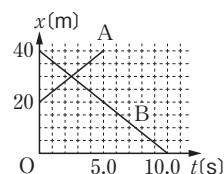
16 変位: _____ 平均の速度: _____

練習問題

1 位置と変位

右のグラフは、 x 軸上を運動している物体AとBの位置 x [m]と時刻 t [s]の関係を表している。

- (1) 時刻 $t=5.0$ sの物体AとBの位置をそれぞれ求めよ。
- (2) 物体Aの5.0秒間の変位を求めよ。
- (3) 物体Bの10.0秒間の変位を求めよ。



答

(1) A: _____ B: _____

(2) _____

(3) _____

2 速さ

- (1) 100mを5.0秒で走る自動車の速さは何m/sか。
- (2) 72km/hで走る自動車の速さは何m/sか。
- (3) 速さ36km/hで52m進むのにかかる時間を求めよ。
- (4) 5.0m/sで走る人の速さは何km/hか。

答

(1) _____

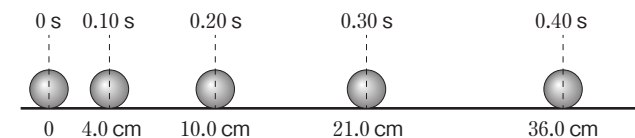
(2) _____

(3) _____

(4) _____

3 平均の速度

下の図で、時刻 $t=0$ sから時刻 $t=0.20$ sまでの平均の速度は何cm/sか。また、時刻 $t=0.20$ sから時刻 $t=0.40$ sまでの平均の速度は何cm/sか。



答

4 平均の速度と変位

- (1) 時刻 $t=0$ sに $x=0$ mにあった物体が、時刻 $t=10.0$ sに $x=40$ mに移動した。各時刻の物体の位置を下の $x-t$ グラフ上にそれぞれ点で描き加えよ。また、物体の平均の速度を求めよ。
- (2) 時刻 $t=2.0$ sに $x=20$ mにあった物体が、時刻 $t=7.0$ sに $x=10$ mに移動した。各時刻の物体の位置を下の $x-t$ グラフ上にそれぞれ点で描き加えよ。また、物体の平均の速度を求めよ。
- (3) 時刻 $t=0$ sに $x=10$ mにあった物体が、平均の速度5.0m/sで運動して、時刻 $t=6.0$ sで止まった。時刻 $t=6.0$ sの位置を求めよ。また、各時刻の物体の位置を下の $x-t$ グラフ上にそれぞれ点で描き加えよ。

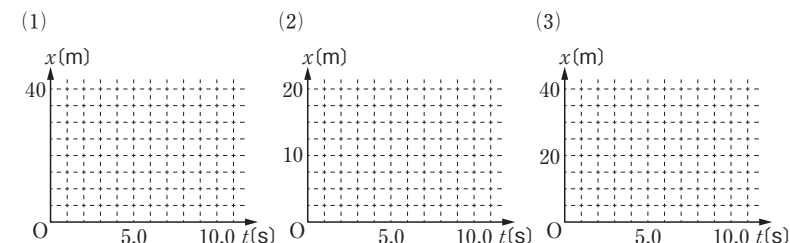
答

(1) 図中に記載

(2) 図中に記載

(3) _____

図中に記載

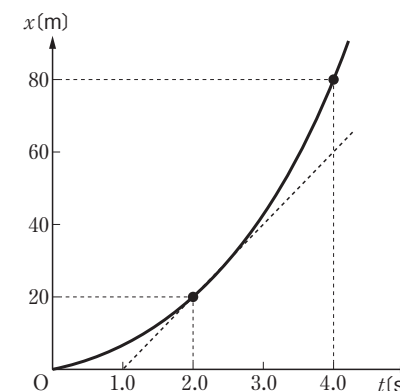


5 平均の速度と瞬間の速度

右のグラフは、 x 軸上を運動している物体の位置 x [m]と時刻 t [s]の関係を表している。破線は、 $t=2.0$ sにおけるグラフの接線である。

- (1) 時刻 $t=0$ sから $t=2.0$ sの間の平均の速度を求めよ。
- (2) 時刻 $t=2.0$ sから $t=4.0$ sの間の平均の速度を求めよ。
- (3) 時刻 $t=2.0$ sにおける瞬間の速度を求めよ。

- 💡 (4) この物体の速さはどのように変化しているか。



答

(1) _____

(2) _____

(3) _____

(4) _____



解説動画
23



解説動画
24



解説動画
25

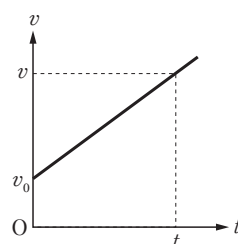


解説動画
26

例題1 等加速度直線運動の式の導出

初速度 v_0 、加速度 a で等加速度直線運動する物体がある。図はこの運動の $v-t$ グラフを示す。

- 時刻 t における速度 v が、 $v = v_0 + at$ と表されることを、 $v-t$ グラフの傾きが加速度を表すことから導け。
- 時刻 t における変位 x が、 $x = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$ と表されることを、 $v-t$ グラフと t 軸で囲まれた面積が変位を表すことから導け。
- (1)、(2) で導いた式から t を消去し、 $v^2 - v_0^2 = 2ax$ の式を導け。



解説

- $v-t$ グラフの傾きは加速度を表す。図の $v-t$ グラフは、切片が v_0 、

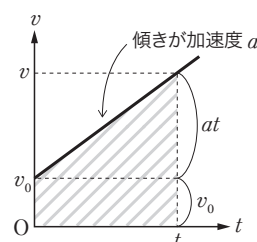
傾きが a の直線であるので、 $v = v_0 + at$

- 右図の斜線部分の面積が変位 x を表す。

台形の面積より、

$$x = \{v_0 + (v_0 + at)\} \times t \times \frac{1}{2}$$

$$x = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

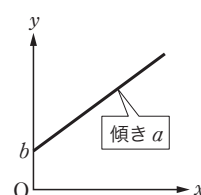


①…一次関数の式とグラフ

$y = ax + b$

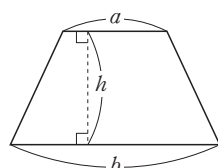
傾き a

切片 b



②…台形の面積 S は、

$$S = (a + b) \times h \times \frac{1}{2}$$



- (1)の結果から、 $t = \frac{v - v_0}{a}$ であり、これを(2)で得た式に代入すると、

$$\begin{aligned} x &= v_0 \left(\frac{v - v_0}{a} \right) + \frac{1}{2} a \left(\frac{v - v_0}{a} \right)^2 = \frac{v_0 (v - v_0)}{a} + \frac{(v - v_0)^2}{2a} \\ &= \frac{2v_0 (v - v_0) + (v - v_0)^2}{2a} = \frac{(v - v_0) (2v_0 + v - v_0)}{2a} = \frac{(v - v_0) (v + v_0)}{2a} \\ &= \frac{v^2 - v_0^2}{2a} \end{aligned}$$

よって、 $v^2 - v_0^2 = 2ax$

- 静止していた車が、加速度 0.60 m/s^2 で 10 秒間加速した。

- (1) この間の運動の $v-t$ グラフを右図に描け。



- (2) (1)の $v-t$ グラフを用いて、この間の移動距離を求めよ。

- (3) 等加速度直線運動の式を用いて、この間の移動距離を求めよ。

- 初速度 8.0 m/s で走っていた車が、加速度 0.80 m/s^2 で 5.0 秒間加速した。

- (1) この間の運動の $v-t$ グラフを右図に描け。



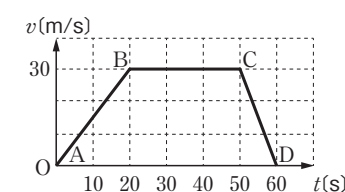
- (2) (1)の $v-t$ グラフを用いて、この間の移動距離を求めよ。

- (3) 等加速度直線運動の式を用いて、この間の移動距離を求めよ。

例題2 $v-t$ グラフと $a-t$ グラフ

グラフは、 x 軸上を運動しているある物体の、時刻と速度の関係を表している。

- AB 間、BC 間、CD 間の加速度をそれぞれ求めよ。
- $t = 0 \text{ s}$ から $t = 60 \text{ s}$ までの $a-t$ グラフ (加速度の時間変化を表すグラフ) を描け。
- AD 間の距離を求めよ。



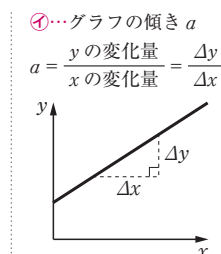
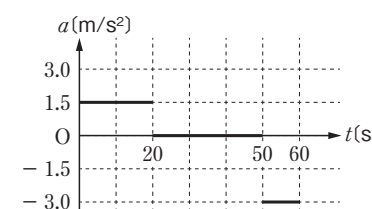
解説

- $v-t$ グラフの傾きが加速度を表すので、

$$a_{AB} = \frac{30 \text{ m/s} - 0 \text{ m/s}}{20 \text{ s} - 0 \text{ s}} = 1.5 \text{ m/s}^2$$

$$a_{BC} = \frac{0 \text{ m/s}^2}{30 \text{ s} - 20 \text{ s}} = 0 \text{ m/s}^2$$

$$a_{CD} = \frac{0 \text{ m/s} - 30 \text{ m/s}}{60 \text{ s} - 50 \text{ s}} = -3.0 \text{ m/s}^2$$

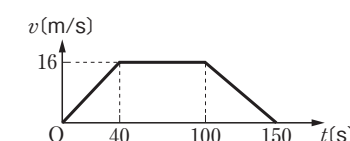


- (1)より、 $a-t$ グラフを描くと右図のようになる。

- $v-t$ グラフと t 軸で囲まれた面積が変位を表すので、台形 ABCD の面積を求めればよい。

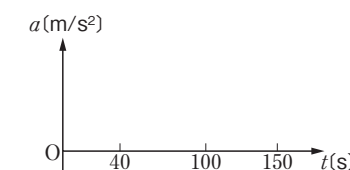
$$(30 + 60) \times 30 \times \frac{1}{2} = 1350 \approx 1.4 \times 10^3 \quad 1.4 \times 10^3 \text{ m}$$

- 右図は、ある電車が A 駅を出発してから B 駅に達するまでの $v-t$ グラフである。



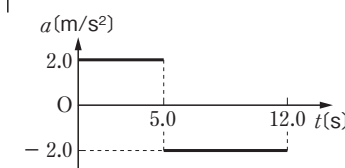
- (1) A 駅 - B 駅間の距離を求めよ。

- (2) この間の $a-t$ グラフを右図に描け。

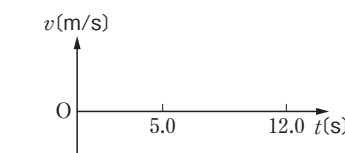


- 右図は、時刻 $t = 0 \text{ s}$ に $x = 0 \text{ m}$ を $v = 0 \text{ m/s}$ で出発して、 x 軸上を運動する物体の加速度を示した $a-t$ グラフである。

- (1) この間の $v-t$ グラフを右図に描け。



- (2) $t = 12.0 \text{ s}$ での物体の x 座標を求めよ。



第1問 図1のように、空中にある点PにAを静止させ、点Pから真上の高さ h の位置にある点Qに別の小球Bを静止させた。時刻 $t=0$ にAを自由落下させると同時に、Bを初速度の大きさ v で鉛直下向きに投げ下ろすと、時刻 t_1 にA、Bは空中で衝突した(図3)。ただし、時刻 t_1 までに、Aは床に衝突していないものとし、重力加速度の大きさを g とする。

問1 図2のように、時刻 t ($0 < t < t_1$)において、Aに対するBの相対速度を表す式として正しいものを、次の①～⑤のうちから1つ選べ。ただし、速度は鉛直下向きを正とする。

- ① v ② $-v$ ③ gt ④ $2gt$ ⑤ $v+gt$

問2 AとBが空中で衝突する時刻 t_1 を表す式として正しいものを、次の①～⑤のうちから1つ選べ。

- ① $\frac{2h}{v}$ ② $\frac{h}{2v}$ ③ $\frac{h}{v}$ ④ $\sqrt{\frac{h}{g}}$ ⑤ $\sqrt{\frac{2h}{g}}$

問3 Aが初めて床に衝突する前にAとBが空中で衝突するためには、点Pはいくらより高くなければならないか。最も適当な式を、次の①～⑤のうちから1つ選べ。

- ① h ② $2h$ ③ $\frac{2gh^2}{v^2}$ ④ $\frac{gh^2}{2v^2}$ ⑤ $\frac{gh^2}{v^2}$

第2問 右図のように、質量 m の小物体Aと質量 M の小物体Bを軽く伸びない糸でつないだ。Aを傾角 θ の粗い斜面上に置き、糸を滑らかな滑車にかけてBをつり下げ、手で支えて全体を静止させた。その後、静かに手をはなすと、Bは鉛直下向きに移動し始めた。斜面とAの間の動摩擦係数を μ' とする。

問1 斜面を滑り上がるAが斜面から受ける摩擦力の大きさを求めよ。

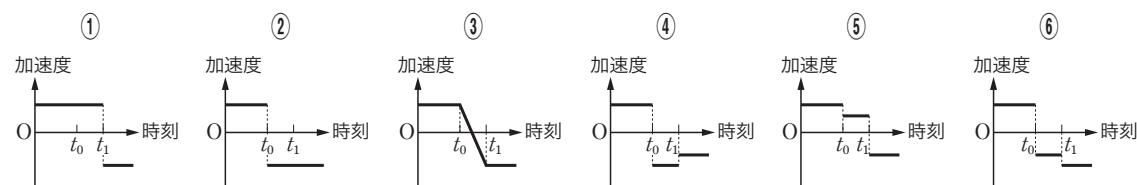
問2 糸の張力の大きさを T 、A、Bの加速度の大きさを a とし、A、Bそれぞれについての運動方程式を立てたとき、次の式の中のア、イに入れる正しい式をそれぞれ答えよ。

A … $ma =$ ア

B … $Ma =$ イ

問3 手をはなした時刻を $t=0$ とする。時刻 $t=t_0$ に糸を切ったところ、Aは斜面をさらに滑り上がった後、時刻 $t=t_1$ で一瞬静止し、その後は斜面を下っていった。

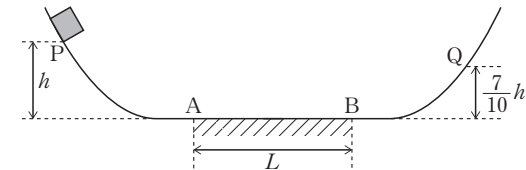
この間のAの加速度を縦軸に、時刻を横軸にとって表したグラフとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから1つ選べ。ただし、加速度は斜面上向きを正とし、グラフの範囲でAが滑車及び斜面下端に到達することはないものとする。



第3問 次の①～⑥の文章のうち、適切なものをすべて選べ。ただし、空気の抵抗は無視できるものとする。

- ① 鉛直投げ上げ運動の最高点では、物体の速度がいったん0になるから、このときに物体にはたらく力の合力は0である。
 ② 空気より軽い気体をつめた風船を電車内の床とひもで結ぶ。電車が急ブレーキをかけると、風船は電車の進行方向と逆向きに振れる。
 ③ 体重計に乗った状態で迅速かつ静かにしゃがみ込むと、体重計の目盛りは一瞬重くなるように振れる。
 ④ 床に静止した物体にはたらく重力と垂直抗力は、大きさが同じで逆向きなので作用・反作用の関係である。
 ⑤ 同じ高さから同時に、小球Aを自由落下させ、小球Bを初速2 m/sで水平投射する。このとき、2つの小球は同時に地面に着く。ただし、2つの小球は同じものであるとする。
 ⑥ 真空の宇宙では、後ろに押すものがないため、ロケットは加速することができない。

第4問 下図のように、水平面の左右に斜面が滑らかにつながった面がある。この面は、水平面上の長さ L の部分ABだけが粗く、そのほかの部分は滑らかである。小物体を左側の斜面上の高さ h の点Pに置き、静かに手をはなした。ただし、小物体と粗い面との間の動摩擦係数を μ' 、重力加速度の大きさを g とする。



問1 小物体が点Pを出発してから初めて点Aに達するときの速さを表す式として正しいものを、次の①～⑥のうちから1つ選べ。

- ① $\frac{gh}{2}$ ② gh ③ $2gh$ ④ $\sqrt{\frac{gh}{2}}$ ⑤ $\sqrt{gh}$ ⑥ $\sqrt{2gh}$

問2 その後、小物体はABを通過して、右側の斜面を滑り上がり、高さが $\frac{7}{10}h$ の点Qまで到達したのち斜面を下り始めた。 μ' を表す式として正しいものを、次の①～⑥のうちから1つ選べ。

- ① $\frac{3h}{10L}$ ② $\frac{7h}{10L}$ ③ $\frac{h}{L}$ ④ $\frac{10L}{3h}$ ⑤ $\frac{10L}{7h}$ ⑥ $\frac{L}{h}$

問3 次の文章中の空欄ア、イに入れる数値及び式として正しいものを、下のそれぞれの解答群から1つずつ選べ。

小物体は、面上を何回か往復運動をしてからAB間のある点Xで静止した。小物体は、点Pを出発してから点Xで静止するまでに、点Aをア回通過した。また、AX間の距離はイであった。

アの解答群

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

イの解答群

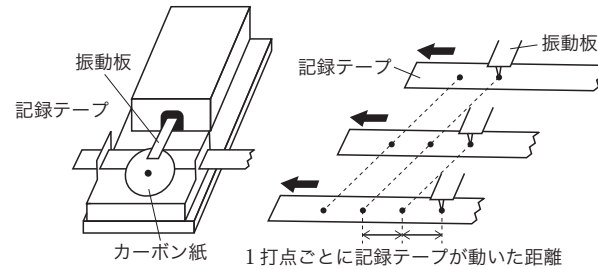
- ① $\frac{1}{6}L$ ② $\frac{1}{3}L$ ③ $\frac{1}{2}L$ ④ $\frac{2}{3}L$ ⑤ $\frac{5}{6}L$



「斜面上を下る力学台車の速度の変化には規則性がある」という仮説を実験によって検証したい。

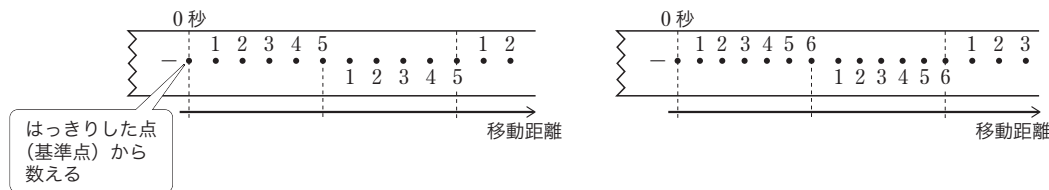
検証実験に用いる、記録タイマーは直線的な運動をする物体の位置を一定時間ごとに記録できる装置である。記録されたテープから実験結果を整理する方法は次の通りである。

- ① 記録テープの打点のはっきりした点(基準点)を時刻 0 秒とする^(a)。
- ② 記録タイマーは、東日本であれば 1 秒間に 50 点記録され、西日本であれば 60 点記録される。そのため、下の図のように東日本であれば 5 打点ごとに、西日本であれば 6 打点ごとに線を入れる^(b)。
- ③ 基準点からそれぞれの線までの距離を測る。



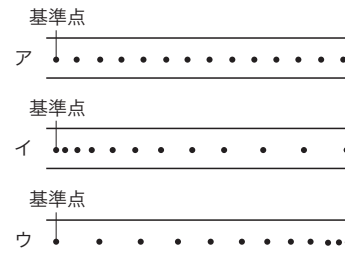
【東日本の場合】

【西日本の場合】



問 1 下線(a)のように、記録を始めた点を時刻 0 秒としない理由を簡潔に述べよ。

問 2 東日本で記録タイマーを使用した場合、ある打点から次の点が打たれるまでの時間は何秒か。

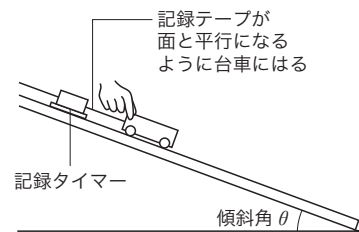


問 3 下線(b)のようにする理由を簡潔に述べよ。

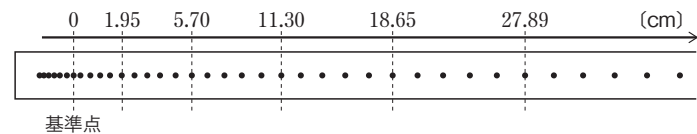
問 4 台車が加速している場合、記録テープの打点のようすは右図のア～ウのうち、どれが最も近い。また、その根拠を簡潔に述べよ。

記録タイマーを用いて、次のような手順で仮説を検証することにした。

- ① 板で斜面をつくり、記録タイマーを取り付ける。
- ② 力学台車に記録テープの一端をはり、記録タイマーのスイッチが OFF になっていることを確認した後、他端を記録タイマーに通す。
- ③ 斜面上に力学台車を手で押さえて置き、記録タイマーのスイッチを入れてから、力学台車を押さえていた手を静かにはなす。



右図は傾斜角をおよそ 12° にして実験を行ったときの記録テープの打点のようすを表している。

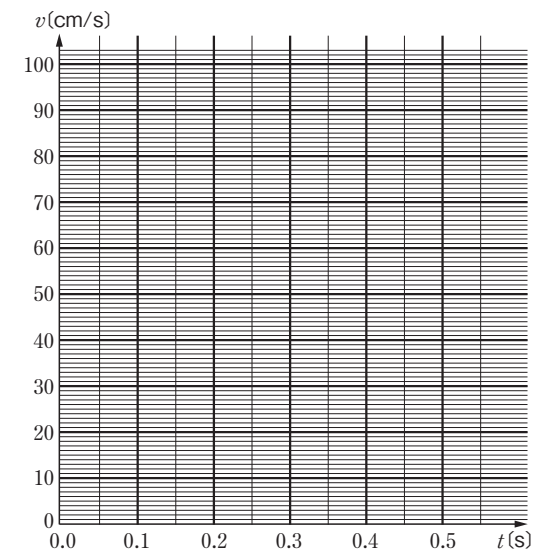
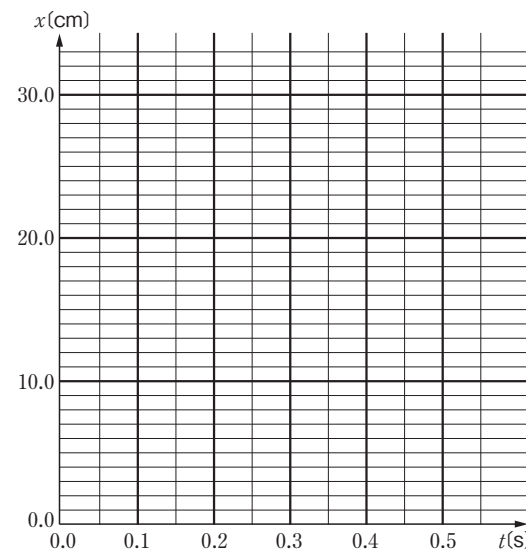


問 5 この実験を安全に行うために考えられる工夫を述べよ。

問 6 記録テープの図を参考に表を完成させよ。

時刻[s]	0					
基準点からの距離[cm]	0					
0.10 秒ごとの移動距離[cm]						
平均の速さ[cm/s]						
中央時刻[s]						

問 7 問 6 の表を参考に位置と時刻の関係を表す $x-t$ グラフと、平均の速さと時刻の関係を表す $v-t$ グラフを描け。



問 8 この実験で「斜面上を下る力学台車の速度の変化には規則性がある」という仮説を実証できたといえるか。また、その根拠を述べよ。

問 9 問 7 で描いたグラフを用いて、台車のおよその加速度を求めよ。

問 10 問 9 で求めた加速度は、理想的な条件で実験した場合と比べて大きいと予想できるか。小さいと予想できるか。また、そのように実験結果をわずかに変化させる原因をいくつか挙げよ。

問 11 実験の結果に影響を与える要因の 1 つに「斜面の傾斜角」が考えられる。他の要因を変化させずに「斜面の傾斜角」のみを変化させた場合の実験結果がどのようなになるかを予想せよ。

問 12 実験結果である加速度の値に影響を与える可能性がある要因として「斜面の傾斜角」以外にどのような要因が考えられるか。要因を 1 つ挙げて、その要因を変化させた場合の実験結果がどのようなになるかを予想せよ。

問 13 記録タイマーを使用せずに同じ仮説を検証する実験の方法を考え、簡潔に述べよ。