本書の構成と利用のしかた

本書は，「物理」の教科書と併用しながら，予習・復習や，書き込むことによる学習内容の整理，問題演習ができるように構成してあります。物理の学習は，定義・法則・公式を覚えるだけでなく，現象をイメージして理解することや，考え方を学ぶことが大切です。また，実際に公式を用いた解法に慣れることも大切です。この両方の学習が無理なく進められるように，図やグラフを多く用いています。

本書の構成

まとめ ―― 学習内容の要点を簡潔にまとめていますので，ポイントや公式を確認できます。
基礎チェック ―― 公式や学習内容に慣れるための基本的な問題です。
練習問題 ―― 教科書の内容を理解し，定着を図るための練習問題です。
特訓 ―― 重要な内容を，例題と問題を通して補充するための特集ページです。
編末問題 ―― 各編で学習した内容の総合的な問題です。定期テストや選択式問題の対策としても活用できます。
実験問題 ―― 実験をテーマにした問題です。実験の手順や結果の整理，分析などに関する問題を通して，思考力や表現力の育成に活用できます。
別冊解答編 ―― 丁寧で詳しい解説で，理解が深まるように構成しています。

※ マークの付いた問題は，思考力を問う問題です。

目次

1編　さまざまな運動
1　平面内の運動 …… 2
2　速度の合成と相対速度 …… 4
3　放物運動 …… 6
4　剛体のつり合い …… 10
5　重心 …… 12
特訓　剛体のつり合いと重心 …… 14
6　力積と運動量 …… 16
7　運動量の保存 …… 18
8　物体の衝突 …… 20
特訓　運動量 …… 24
9　円運動 …… 26
10　慣性力 …… 28
11　遠心力 …… 30
12　単振動 …… 32
13　ばね振り子 …… 34
14　単振り子と単振動のエネルギー …… 36
特訓　単振動 …… 38
15　惑星の運動と万有引力 …… 40
16　重力・人工衛星 …… 42
17　万有引力による位置エネルギー …… 44
18　ボイル・シャルルの法則 …… 46
19　理想気体の状態方程式 …… 48
20　気体分子の運動 …… 50
21　等温変化・断熱変化 …… 52
22　定積変化・定圧変化 …… 54
23　気体のモル熱容量・熱機関 …… 56
特訓　断熱的混合 …… 58
編末問題 …… 60

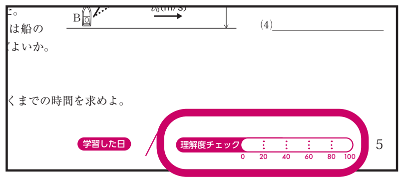
2編　波
24　復習　波の表し方 …… 66
25　正弦波の式 …… 68
26　ホイヘンスの原理 …… 70
27　波の干渉 …… 72
28　音の性質 …… 74
29　ドップラー効果 …… 76
30　さまざまなドップラー効果 …… 78
31　光の速さと反射・屈折 …… 80
32　全反射・散乱・分散・偏光 …… 82
33　ヤングの実験・回折格子 …… 84
34　光のさまざまな干渉 …… 86
特訓　光の回折と干渉 …… 88
35　レンズ …… 90
36　鏡 …… 92
編末問題 …… 94

3編　電気と磁気
37　静電気 …… 98
38　電場 …… 100
39　電位 …… 102
40　電場の中の物体 …… 104
41　コンデンサー …… 106
42　コンデンサーの接続 …… 108
43　コンデンサーへの挿入 …… 110
44　電流 …… 112
45　起電力と電位降下 …… 114
46　キルヒホッフの法則 …… 116
47　抵抗値や起電力の測定 …… 118
48　コンデンサーを含む回路 …… 120
49　非線形抵抗を含む回路 …… 122
特訓　電流・直流回路 …… 124
50　磁力と磁場・電流がつくる磁場 …… 126
51　電流が磁場から受ける力 …… 128
52　ローレンツ力 …… 130
特訓　電流と磁場 …… 132
53　電磁誘導 …… 134
54　磁場中を運動する導体 …… 136
55　自己誘導と相互誘導 …… 138
特訓　電磁誘導 …… 140
56　交流 …… 142
57　交流回路（コイル・コンデンサー） …… 144
58　交流回路（インピーダンス） …… 146
59　共振・電気振動 …… 148
特訓　交流回路 …… 150
編末問題 …… 152

4編　原子
60　電子 …… 156
61　光の粒子性 …… 158
62　X線 …… 160
63　波動性と粒子性 …… 162
64　原子模型・水素原子のスペクトル …… 164
65　水素原子のボーア模型 …… 166
66　原子核 …… 168
67　原子核の崩壊 …… 170
68　核反応と結合エネルギー …… 172
69　核分裂と核融合・素粒子 …… 174
編末問題 …… 176
実験問題 …… 178
略解 …… 190

理解度チェックについて

各項目の右下に「理解度チェック」を設けています。自分がどのくらい理解しているかを確認し，教科書で学習内容を振り返って理解度をさらに高めるようにしましょう。



解説動画・実験動画について

本書の「特訓」に掲載されている問題に対応した，講義形式の『解説動画』や，「実験問題」に関連した実験動画を視聴することができます。右，もしくは表紙に記載されている二次元コードから専用ページにアクセスしてお使いください。
※通信環境によって，通信費が発生する場合がございます。

二次元コード掲載予定

放物運動

まとめ

7 水平投射

水平投射……初速度 v_0 で水平方向に投げ出された物体の運動。

水平方向：初速度で等速直線運動する。

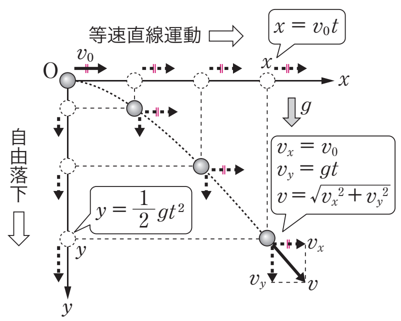
時刻 t における速度　$v_x = v_0$

時刻 t における位置　$x = v_0 t$

鉛直方向：自由落下と同じ。

時刻 t における速度　$v_y = gt$

時刻 t における位置　$y = \frac{1}{2}gt^2$



8 斜方投射

斜方投射……初速度 v_0 で水平から角度 θ の方向に投げ出された物体の運動。

水平方向：初速度の水平成分で等速直線運動する。

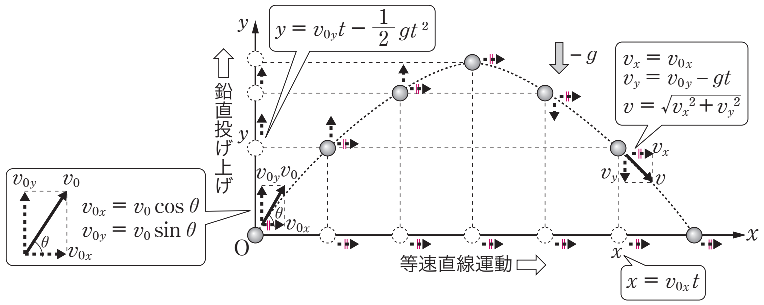
時刻 t における速度　$v_x = v_0 \cos\theta$

時刻 t における位置　$x = v_0 \cos\theta \times t$

鉛直方向：初速度の鉛直成分で鉛直投げ上げと同じ。

時刻 t における速度　$v_y = v_0 \sin\theta - gt$

時刻 t における位置　$y = v_0 \sin\theta \times t - \frac{1}{2}gt^2$



9 空気抵抗

空気抵抗……物体の運動を妨げる方向にはたらく空気の抵抗

抵抗力の大きさ f〔N〕は，速さ v〔m/s〕に比例する。

$f = kv$（k は比例定数）

終端速度……空気抵抗と重力がつり合い，加速度が 0 m/s² の等速で落下するようになったときの速度。

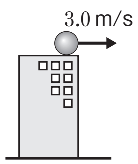
基礎チェック

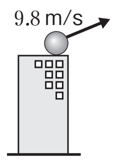
重力加速度の大きさを 9.8 m/s² とする。

11[7] ビルの屋上から水平方向に 3.0 m/s の速さで小球を投げ出したところ，4.0 秒後に落下した。落下地点はビルから何 m 離れているか。また，ビルの高さは何 m か。

12[8] 高さ 29.4 m のビルの屋上から水平方向より 30°上方に速さ 9.8 m/s で小球を投げ出した。小球が地面に到達するのは投げてから何秒後か。また，小球が地面に到達したときの水平距離は何 m か。

13[9] 質量 1.0 kg の物体が終端速度 12 m/s で落下している。空気の抵抗力の大きさは何 N か。





答

11 距離：

高さ：

12 時間：

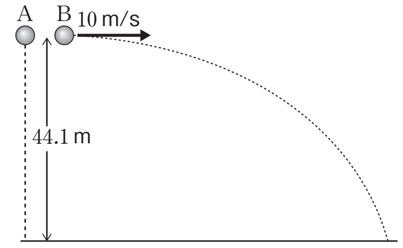
距離：

13

練習問題

9 自由落下と水平投射

高さ 44.1 m の地点から小球 A を自由落下させると同時に，小球 B を水平方向に 10 m/s の速さで投げ出した。重力加速度の大きさを 9.8 m/s² とし，空気抵抗はないものとする。



(1) 小球 A が地面に達するまでにかかった時間を求めよ。

(2) 小球 B が地面に達するまでにかかった時間を求めよ。

(3) 小球 B が地面に達するまでの水平移動距離を求めよ。

(4) 小球 B の初速度を 2 倍にしたときの地面に達するまでの時間と水平移動距離を求めよ。

答

(1)

(2)

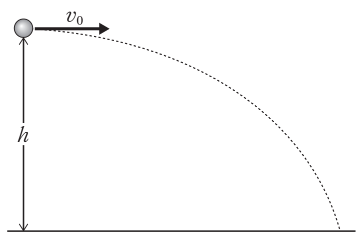
(3)

(4) 時間：

距離：

10 水平投射①

ある高さから初速度 v_0 で水平方向に小球を投げたところ，地面に到達するまでにかかった時間は t であった。ただし，重力加速度の大きさは g とし，空気抵抗はないものとする。



(1) 小球を投げた地点の高さ h を求めよ。

(2) 投射した地点から小球が地面に到達した地点までの水平移動距離 l を求めよ。

(3) 小球が地面に到達する直前の速さを求めよ。また，そのときの小球の速度の向きと鉛直方向のなす角度を θ として，$\tan\theta$ を求めよ。

答

(1)

(2)

(3) 速さ：

$\tan\theta$：

11 水平投射②

ある高さから水平方向に初速度 9.80 m/s で小球を投げ出したところ，地面に対して 60° の角度で着地した。重力加速度の大きさを 9.80 m/s² とし，$\sqrt{6} = 2.45$ とする。空気抵抗はないものとする。

(1) 地面に着く直前の小球の速さを求めよ。

(2) 地面に着くまでの時間 t を求めよ。

(3) 小球を投げた地点の高さを求めよ。

(4) 初速度を $\sqrt{3}$ 倍にしたときの，地面に着くまでの時間を求めよ。

(5) (4)のときの，地面に着く直前の小球の速度を求めよ。ただし，向きは地面に対する角度で答えよ。

答

(1)

(2)

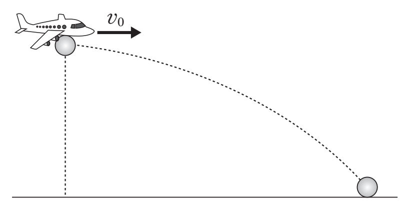
(3)

(4)

(5)

12 飛行中の飛行機からの落下

速度 v_0 で東向きに飛行中の飛行機から荷物を静かに落下させた。重力加速度の大きさは g とし，空気抵抗はないものとする。



(1) 地上から見ると，荷物はどのような運動と同じ軌道に見えるか。

(2) 機内から見たとき，荷物はどのような運動と同じ軌道で見えるか。

(3) ある運動をしている人から見ると落下中の荷物は東向きに等速直線運動をしているように見えた。この人はどのような運動をしているか。

答

(1)

(2)

(3)

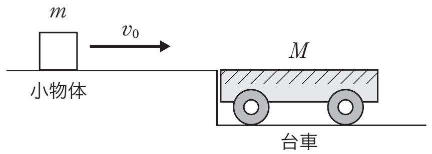
例題1 摩擦があっても内力である場合

上下2段の水平で滑らかな床があり，下の床には質量 M の台車が静止している。上の段と台車の上面の高さは同じで，滑らかにつながっている。台車の上面は粗く，動摩擦係数 μ' の摩擦力がはたらく。

質量 m の小物体が速さ v_0 で上の段の床から台車の上面に移動し，台車も一緒に動き始めた。しばらくすると，小物体と台車の速度は同じになり，一体となって運動を始めた。重力加速度の大きさを g とする。

(1) 台車と小物体の速度が等しくなったときの速度を求めよ。

(2) 小物体が台車の上に移動してから(1)の速度になるまでの時間を求めよ。



解説

(1) 小物体と台車の間には動摩擦力がはたらくが，作用・反作用の法則に従う内力であり，運動量保存の法則が成り立つ。

$$mv_0 = (m + M)v \quad よって，\quad v = \frac{m}{m+M}v_0 \quad \cdots①$$

(2) 小物体と台車の速度が同じになるまでの間，小物体が台車から受ける動摩擦力は，

$F' = -\mu' N = -\mu' mg \quad \cdots②$

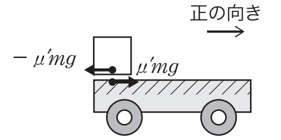
小物体の運動量の変化＝小物体が受けた力積と考えることができるので，

$mv - mv_0 = F'\Delta t$

これに①，②式を代入して，

$$m\frac{m}{m+M}v_0 - mv_0 = -\mu' mg\Delta t \qquad \Delta t = \frac{Mv_0}{\mu'(m+M)g}$$

小物体と台車にはたらく運動方向の力は下図の通り。



別解

小物体の加速度は，

$a_1 = \dfrac{v - v_0}{\Delta t}$

運動方程式 $ma = F$ より，

$m\dfrac{v - v_0}{\Delta t} = -\mu' mg \quad \cdots③$

台車の加速度は，

$a_2 = \dfrac{v - 0}{\Delta t}$

運動方程式 $ma = F$ より，

$M\dfrac{v - 0}{\Delta t} = \mu' mg \quad \cdots④$

③，④式より $\mu' mg$ を消去すると，

$m\dfrac{v - v_0}{\Delta t} = -M\dfrac{v - 0}{\Delta t}$ よって，$v = \dfrac{m}{m+M}v_0$

これを④式に代入すると，

$\Delta t = \dfrac{Mv_0}{\mu'(m+M)g}$

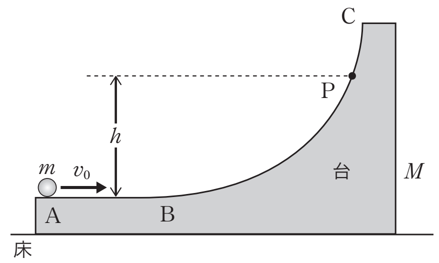
例題2 力学的エネルギー保存の法則も成り立つ場合

水平面ABと曲面BCをもつ質量 M の台が滑らかな床上に静止している。水平面ABから質量 m の小球を初速度 v_0 で滑らせたところ，小球は曲面を点Pまで上がり，その後，曲面を滑り降りてきた。小球と台の間に摩擦はなく，重力加速度の大きさを g とする。

(1) 小球が点Pに達したときの台の速さを求めよ。

(2) 点Pの，台の水平面ABからの高さ h を求めよ。

(3) 小球が水平面上に戻ってきたときの小球と台の速度を求めよ。



解説

(1) 水平方向には外力がはたらいていないため，運動量保存の法則が適用できる。初めの運動量は小球の mv_0 のみで，点Pに達したときは，小球は台に対して静止していると見なしてどちらも速度 V とすると，

$$mv_0 = (m + M)V \qquad よって，\ V = \frac{m}{m+M}v_0 \quad \cdots①$$

(2) 摩擦力がはたらかないので物体系には力学的エネルギー保存の法則が成り立つ。小球の運動エネルギーが，小球の位置エネルギーと小球と台の運動エネルギーに保存されるので，水平面ABを重力による位置エネルギーの基準にすると，

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}(m + M)V^2 + mgh \quad \cdots②$$

②式に①式を代入して，

$$h = \frac{Mv_0^2}{2(m+M)g}$$

(3) 水平面上に戻ったときの小球の速度を v'，台の速度を V' とする。

運動量保存の法則から，

$mv_0 = mv' + MV' \quad \cdots③$

力学的エネルギー保存の法則から，

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv'^2 + \frac{1}{2}MV'^2 \quad \cdots④$$

③，④式より，

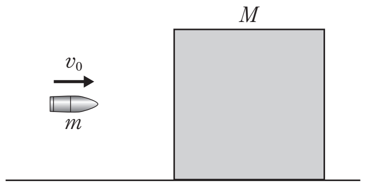
$$v' = \frac{m-M}{m+M}v_0,\quad V' = \frac{2m}{m+M}v_0$$

50 滑らかな水平面上に質量 M の木片を置く。この木片に質量 m の弾丸を速さ v_0 で水平方向から打ち込んだところ，弾丸は木片の中で止まった。

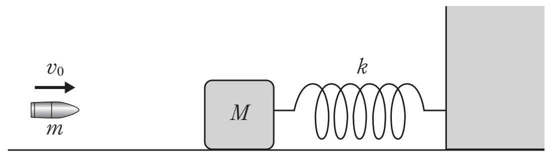
(1) 弾丸が停止した後の木片の速さを求めよ。

(2) 弾丸が木片に触れてから，木片の内部で停止するまでの間に木片が受けた力積の大きさを求めよ。

(3) 失われた力学的エネルギーを求めよ。



51 滑らかな水平面上にばね定数 k のばねにつながれた質量 M の木片が置かれており，ばねは壁に固定されている。この木片に質量 m の弾丸を速さ v_0 で水平方向から打ち込んだところ，弾丸は木片と一体となって運動し，ばねを押し縮めた。衝突は瞬間的に起こったものとする。



(1) 弾丸と木片が一体となった直後の木片の速さを求めよ。

(2) 衝突後，ばねは最大でどれだけ縮むか。

(3) 失われた力学的エネルギーを求めよ。

(4) 失われたエネルギーは何に使われたか簡単に説明せよ。

実験問題　ヤングの2重スリットの実験

類似実験の操作・測定方法やその実験結果について
確認できる実験動画

二次元コード掲載予定
実験動画

【目的】

光の回折・干渉のようすを観察し，干渉縞の間隔から光の波長を求める。

【準備】

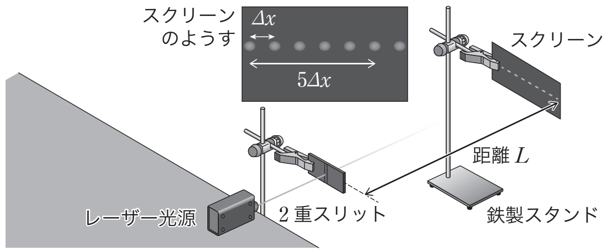
黒い画用紙，カッターの刃(2枚)，LED光源，ガラス板，黒の油性ペン，接眼ミクロメーター，顕微鏡，ものさし

【方法】

① ガラス板を黒の油性ペンで塗りつぶす。5分ほど放置し，乾きかけたところで，2枚重ねたカッターの刃で真っ直ぐに傷をつけ，2重スリットをつくる。

② 接眼ミクロメーターで2重スリットの間隔 d を測る。

③ 図のようにレーザー光源，2重スリット，スクリーン(黒い画用紙)を直線上に配置し，スクリーンから2重スリットまでの距離 L を測定する。



④ レーザー光を当て，スクリーンに映った縞模様を観察する。スクリーンにものさしを貼り付け，暗くなっている部分(暗線)の間隔 Δx を測定する。このとき，$5\Delta x$ ごとの平均をとる。

⑤ スリット間隔 d やスクリーンまでの距離 L を変えて同様に実験をくり返す。

【結果と考察】

表1　スリットからスクリーンまでの距離と暗線間隔の関係
(使用光源：赤色レーザー光，スリット間隔 $d = 0.380 \times 10^{-3}$ m)

L〔m〕	2.80	3.00	3.20	3.40	3.60	3.80	4.00
Δx〔mm〕	5.45	5.84	6.23	6.62	7.01	7.40	7.78

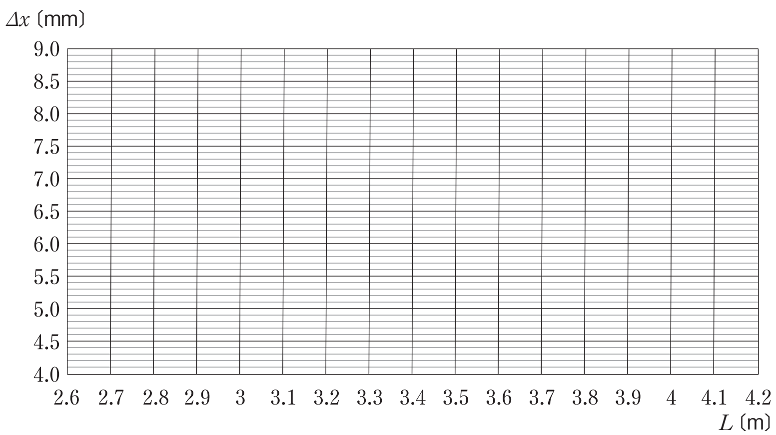
表2　スリットからスクリーンまでの距離と暗線間隔の関係
(使用光源：赤色レーザー光，スリット間隔 $d = 0.456 \times 10^{-3}$ m)

L〔m〕	2.80	3.00	3.20	3.40	3.60	3.80	4.00
Δx〔mm〕	4.54	4.87	5.19	5.52	5.84	6.17	6.49

表3　スリットからスクリーンまでの距離と暗線間隔の関係
(使用光源：赤色レーザー光，スリット間隔 $d = 0.494 \times 10^{-3}$ m)

L〔m〕	2.80	3.00	3.20	3.40	3.60	3.80	4.00
Δx〔mm〕	4.19	4.49	4.79	5.09	5.39	5.69	5.99

問1　表1～3を使って，横軸にスリットからスクリーンまでの距離 L，縦軸に暗線間隔 Δx をとったグラフを描け。



問2　グラフの傾きを求めて，スリット間隔 d との関係をまとめた表の空欄①～③に当てはまる数値を答えよ。

	表1	表2	表3
スリット間隔 d〔m〕	0.380×10^{-3}	0.456×10^{-3}	0.494×10^{-3}
グラフの傾き k〔mm/m〕	①	②	③

問3　問2の表から，赤色レーザーの波長について考察した。次の文章の空欄ア～カに当てはまる数値や語句を答えよ。

グラフの傾き k とスリット間隔 d は［ア］の関係になっていると考えられる。ここから，スリット間隔 d とグラフの傾き k の積を求めると，表1では $dk =$［イ］mm，表2では $dk =$［ウ］mm，表3では $dk =$［エ］mmとなる。可視光線の波長は，真空中で380 nm～770 nm程度であり，ミリメートルで表し直すと，［オ］mm～［カ］mmであるから，このスリット間隔 d とグラフの傾き k の積 dk は，赤色レーザー光の波長であると推定できる。

問4　使用光源を緑色レーザー光に変えて，同様の実験を行った結果が表4～6である。これらの表を用いて，この緑色レーザー光の波長を推定せよ。

表4　スリットからスクリーンまでの距離と暗線間隔の関係(スリット間隔 $d = 0.380 \times 10^{-3}$ m)

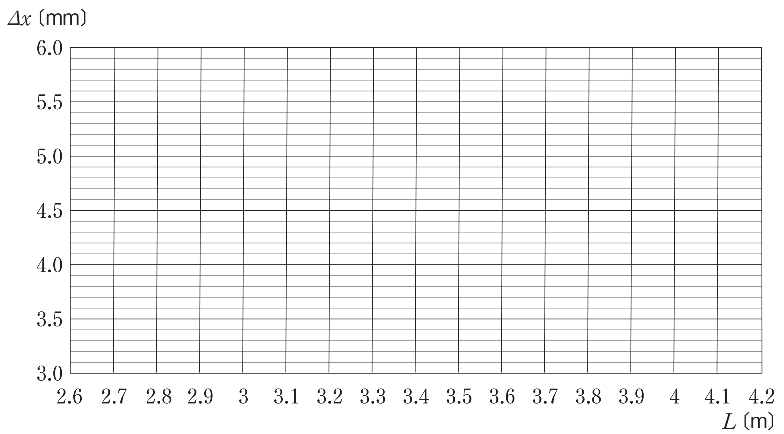
L〔m〕	2.80	3.00	3.20	3.40	3.60	3.80	4.00
Δx〔mm〕	3.92	4.20	4.48	4.76	5.04	5.32	5.60

表5　スリットからスクリーンまでの距離と暗線間隔の関係(スリット間隔 $d = 0.456 \times 10^{-3}$ m)

L〔m〕	2.80	3.00	3.20	3.40	3.60	3.80	4.00
Δx〔mm〕	3.27	3.50	3.73	3.97	4.20	4.43	4.67

表6　スリットからスクリーンまでの距離と暗線間隔の関係(スリット間隔 $d = 0.494 \times 10^{-3}$ m)

L〔m〕	2.80	3.00	3.20	3.40	3.60	3.80	4.00
Δx〔mm〕	3.02	3.23	3.45	3.66	3.88	4.09	4.31



緑色レーザー光の波長は，［　　］mmと推定できる。

問5　この実験から，2重スリットを通るレーザー光による干渉縞について，わかったことをまとめた。次の文の空欄ア～ウに当てはまる説明を答えよ。

① スクリーンをスリットから遠ざけるほど，干渉縞の間隔は［ア］。

② スリット間隔が大きいほど，干渉縞の間隔は［イ］。

③ 波長が大きいほど，干渉縞の間隔は［ウ］。

37 静電気 p.98, 99

基礎チェック

138 **絹の布→塩化ビニル棒**

139 **4.0×10^{10} 個**

140 **$+4.0\times10^{-6}$ C**

毛皮→エボナイト棒

2.5×10^{13} 個

141 **-1.4×10^{-15} C**

アクリル棒→ポリエチレンシート

8.8×10^{3} 個

142 **2.0×10^{9} N**　143 **3.0×10^{9} N**

解説

138 塩化ビニルが負に帯電したのは絹の布から電子が移動してきたため。

139 電子は1個あたり -1.6×10^{-19} C の電気量をもっているので

$$\text{ある物体の電子の個数}=\frac{\text{ある物体の電気量}}{\text{電子1個の電気量}}=\frac{-6.4\times10^{-9}}{-1.6\times10^{-19}}=4.0\times10^{10}\text{ 個}$$

140 電気量保存則よりエボナイト棒が -4.0×10^{-6} C に帯電したとき，毛皮は $+4.0\times10^{-6}$ C に帯電している。電子は1個あたり -1.6×10^{-19} C の電気量をもっているので

$$\text{移動した電子の個数}=\frac{\text{移動した電気量}}{\text{電子1個の電気量}}=\frac{-4.0\times10^{-6}}{-1.6\times10^{-19}}=2.5\times10^{13}\text{ 個}$$

141 電気量保存則よりアクリル棒が $+1.4\times10^{-15}$ C に帯電したとき，ポリエチレンシートは -1.4×10^{-15} C に帯電している。電子は1個あたり -1.6×10^{-19} C の電気量をもっているので

$$\text{移動した電子の個数}=\frac{\text{移動した電気量}}{\text{電子1個の電気量}}=\frac{-1.4\times10^{-15}}{-1.6\times10^{-19}}=8.75\times10^{3}\fallingdotseq8.8\times10^{3}\text{ 個}$$

142 クーロンの法則 $F=k\dfrac{qQ}{r^2}$ より

$$F=9.0\times10^{9}\times\frac{1.0\times2.0}{3.0^2}=2.0\times10^{9}\text{ N}$$

Fが正なので斥力

143 クーロンの法則 $F=k\dfrac{qQ}{r^2}$ より

$$F=9.0\times10^{9}\times\frac{1.0\times(-3.0)}{3.0^2}=-3.0\times10^{9}\text{ N}$$

静電気力の大きさは 3.0×10^{9} N

練習問題

177 (1) **-4.1×10^{-5} C**

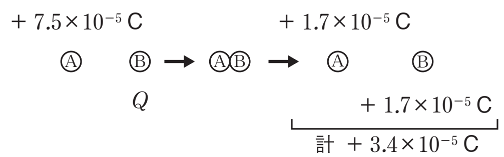
(2) **B → A　3.6×10^{14} 個**

解説

(1) 接触前のBの電気量を Q とすると，電気量保存則より，接触前の電気量の和＝接触後の電気量の和

$+7.5\times10^{-5}+Q=+1.7\times10^{-5}\times2$

$Q=-4.1\times10^{-5}$ C



(2) Aの電気量は $+7.5\times10^{-5}$ C から $+1.7\times10^{-5}$ C まで変化したので電気量の変化は

$+1.7\times10^{-5}-(+7.5\times10^{-5})=-5.8\times10^{-5}$ C

$$\text{移動した電子の個数}=\frac{\text{移動した電気量}}{\text{電子1個の電気量}}=\frac{-5.8\times10^{-5}}{-1.6\times10^{-19}}=3.625\times10^{14}\fallingdotseq3.6\times10^{14}\text{ 個}$$

178 (1) **斥力**　(2) **8.0×10^{4} N**

解説

(1) 正電荷どうしなので斥力がはたらく。

(2) クーロンの法則 $F=k\dfrac{qQ}{r^2}$ より

$$F=9.0\times10^{9}\times\frac{2.0\times10^{-3}\times4.0\times10^{-4}}{0.30^2}=8.0\times10^{4}\text{ N}$$

179 (1) **引力**　(2) **0.60 N**　(3) **2.5×10^{-2} N**

解説

(1) 正電荷と負電荷なので引力となる。

(2) クーロンの法則 $F=k\dfrac{qQ}{r^2}$ より

$$F=9.0\times10^{9}\times\frac{3.0\times10^{-6}\times(-2.0\times10^{-6})}{0.30^2}=-0.60\text{ N}$$

大きさを問われているので 0.60 N

(3) AとBの電気量の合計は $+1.0\times10^{-6}$ C なので，接触させた後のAの電気量が $+5.0\times10^{-7}$ C ならば，Bも $+5.0\times10^{-7}$ C の電荷をもつ。及ぼし合う力はクーロンの法則 $F=k\dfrac{qQ}{r^2}$ より

$$F=9.0\times10^{9}\times\frac{5.0\times10^{-7}\times5.0\times10^{-7}}{0.30^2}=2.5\times10^{-2}\text{ N}$$

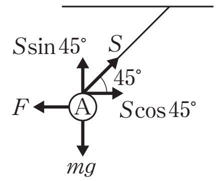
180 (1) **水平方向：$F=\dfrac{1}{\sqrt{2}}S$**

鉛直方向：$\dfrac{1}{\sqrt{2}}S=4.9$

(2) **4.9 N**　(3) **-4.9×10^{-4} C**

解説

(1) Aにはたらく力は図のようになるので水平方向の力のつり合いの式は



$F=S\cos45°$

$F=\dfrac{1}{\sqrt{2}}S$　…①

鉛直方向の力のつり合いの式は

$S\sin45°=mg=0.50\times9.8$

$\dfrac{1}{\sqrt{2}}S=4.9$　…②

(2) ①と②より

$F=\dfrac{1}{\sqrt{2}}S=4.9$ N

(3) AB間の力は引力でありクーロンの法則中では -4.9 N となる。クーロンの法則 $F=k\dfrac{qQ}{r^2}$ より

$$-4.9=9.0\times10^{9}\times\frac{1.0\times10^{-5}\times Q_B}{3.0^2}$$

$$Q_B=\frac{-4.9\times3.0^2}{9.0\times10^{9}\times1.0\times10^{-5}}=-4.9\times10^{-4}\text{ C}$$

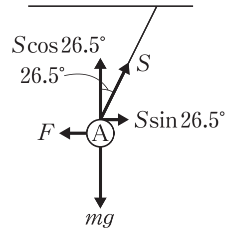
181 (1) **水平方向：$S\sin26.5°=F$**

鉛直方向：$S\cos26.5°=9.8\times10^{-3}$

(2) **4.9×10^{-3} N**　(3) **-1.0×10^{-8} C**

解説

(1) Aにはたらく力は図のようになるので水平方向の力のつり合いの式は



$S\sin26.5°=F$　…①

鉛直方向の力のつり合いの式は

$S\cos26.5°=mg=1.0\times10^{-3}\times9.8=9.8\times10^{-3}$　…②

(2) ①を②で両辺割ると

$$\frac{S\sin26.5°}{S\cos26.5°}=\frac{F}{9.8\times10^{-3}}=\tan26.5°=0.50$$

$F=4.9\times10^{-3}$ N

(3) AB間の力は引力でありクーロンの法則中では -4.9×10^{-3} N となる。クーロンの法則 $F=k\dfrac{qQ}{r^2}$ より

$$-4.9\times10^{-3}=9.0\times10^{9}\times\frac{4.9\times10^{-8}\times Q_B}{0.030^2}$$

$$Q_B=\frac{-4.9\times10^{-3}\times0.030^2}{9.0\times10^{9}\times4.9\times10^{-8}}=-1.0\times10^{-8}\text{ C}$$