

SCIENCE-PHYSICS



名校教育

MEKO EDUCATION GROUP

中国の高考から日本留学試験へ

日本留学考试 (EJU) 系列

中日双语 辅导教程

基础篇

理科 · 物理



[日]株式会社名校教育集团 著

魏大比 主编

程柯栋 杜妮 冯嘉卿 译



上海交通大学出版社

SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS



名校教育

MEKO EDUCATION GROUP

中国の高考から日本留学試験へ

日本留学考试 (EJU) 系列

中日双语 辅导教程

基础篇

理科 · 物理

[日]株式会社名校教育集团 著

魏大比 主编

程柯栋 杜妮 冯嘉卿 译



上海交通大学出版社

SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

内容提要

本书是一本中日对照的教辅参考书,针对EJU日本留学考试物理学科的考纲以及重要考点都有详细的讲解,还包含了物理学专有名词解析和习题参考,本书将日本高中物理中的力学、热学、电磁气学、光学和声学等几大部分知识囊括其中。学习本书,能使考生们对于日本升学考试高中阶段物理知识有更清晰的认识,认真完成书中每个单元的课后练习问题能达到举一反三的效果,从而帮助读者在物理学习中获得满意的成绩。

图书在版编目(CIP)数据

日本留学考试(EJU)系列·中日双语辅导教程·基础篇·理科·物理/日本株式会社名校教育集团著. —上海:上海交通大学出版社,2017
ISBN 978-7-313-16241-0

I. ①日… II. ①日… III. ①日语—高等学校—入学考试—日本—自学参考资料 ②物理学—高等学校—入学考试—日本—自学参考资料 IV. ①H360.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第288673号

日本留学考试(EJU)系列
中日双语辅导教程 基础篇 理科·物理

著 者:[日]株式会社名校教育集团
出版发行:上海交通大学出版社
邮政编码:200030
出 版 人:郑益慧
印 制:上海景条印刷有限公司
开 本:787 mm × 1092 mm 1/16
字 数:444千字
版 次:2017年4月第1版
书 号:ISBN 978-7-313-16241-0/H
定 价:98.00元

地 址:上海市番禺路951号
电 话:021-64071208
经 销:全国新华书店
印 张:17.25
印 次:2017年4月第1次印刷

版权所有 侵权必究
告读者:如发现本书有印装质量问题请与印刷厂质量科联系
联系电话:021-59815625

名校教育集团理科教材编委会

主编 魏大比 东京大学情报理工学研究科系统情报专攻情报工学博士

编委 (按姓氏拼音顺序排列)

陈 芑	东京大学经济学部
杜 妮	早稻田大学创造理工学部社会环境工学科
冯嘉卿	电气通信大学量子物质工学科
刘明磊	早稻田大学基干理工学部电子物理系统学科工学硕士
刘志豪	早稻田大学基干理工学部机械科学航空学科
日下部亮太	东京大学工学部社会基盤学科
王子源	东京大学大学院情报理工计算机科学科
殷 悦	东京医科齿科大学齿学部
张曦炜	早稻田大学基干理工学部电子物理系统学科

校对 (按姓氏拼音顺序排列)

程柯栋	早稻田大学基干理工学部机械科学航空学科
关建新	东京工业大学工学部国际开发工学科工学硕士
魏嘉昊	东京工业大学工学部国际开发工学科
吴丛山	首都大学东京都市教养学部理工学系物理学科



前言

1896年，带着洋务运动光芒的余晖与甲午海战痛败的激励，中国逐渐兴起了赴日留学的第一个高潮，随后至今的一百余年，由于同我国文字相近，风俗相似，文化相通，日本成为中国学生海外留学最佳目的地之一。时代更迭，如今一批又一批胸怀理想与抱负的年轻人惜别父母与故乡，踏上了苦涩与幸福参半的留学之路。

作为留学生在日本升入大学的第一重考验，“日本留学生考试”也成为决定同学们能否合格理想学府的重要因素之一。理科知识中，在日本同中国重叠的范围内，的确日本所学知识相对简单，但日本大学入试问题中包含了大量中国高中选修部分或者从未学过的知识，加之此前日本留学生的升学相关辅导书籍资源本身并不丰富，且多按日本高中生辅导书照搬，这导致了内容与留学生考试考纲存在较大差异，侧重点更是不尽相同，必然也给原本就对于日本留学备考规划模糊的同学带来了更多的困扰。例如，国内数学不常涉及的微积分，物理中的波和电磁，化学中的复杂有机物推断等问题，都是留学生考试中的重中之重，本书不仅把所有知识点囊括其中，而且伴着细致的讲解，课后练习也均为编者们在留学生考试过去问中精选而出。这样不仅使得我们能抓住重点复习，而且省去了更多不必要的时间，从而达到事半功倍的效果。

名校志向塾作为有着十余年留学生入学指导经验的教育机构，在进行不断完善自我的同时，更是在教育方法和管理策略上达到了实质性的革新，也在众多同学和家长们当中积攒了良好的口碑，本书也正是教研组自主创新为教育事业贡献迈出的相当重要一步。

此外，刚刚或即将踏上日本留学之路的同学对日语的掌握还不够纯熟，即使本已掌握的知识可能也由于语言的问题而变成自己新的障碍。所以本书的编者站在同学们的角度，设身处地的进行了思考与总结，将各自考学和多年的执教经验汇总，取其精华，去其糟粕，终于编写出了这本涵盖日本留学生考试所有知识点的中日对照版教材。大家在自主学习书中内容时一经发现理解含糊之处，立刻能从下页的中文部分中找到并理解其含义，这更使得同学们的备考之路变得愈加平坦。

目 次

第一章 力学	2
1 様々な運動 (1)	4
2 剛体に働く力	18
3 力と運動	30
4 さまざまな運動 (2)	40
5 エネルギーと運動量	58
第二章 熱力学	82
1 物質の三態と熱	84
2 気体の法則	86
3 気体分子の運動	90
4 気体の状態変化	96
第三章 波動	110
1 波の性質	112
2 定常波	122
3 ドップラー効果	128
4 反射と屈折	132
5 干渉と回折	146
第四章 電磁気学	166
1 電界と電位	168
2 コンデンサー	180
3 直流回路	192
4 電流と磁場	204
第五章 原子	246
1 電子と光	248
2 原子と原子核	256

目 录

第一章 力学	2
1 各种各样的运动 (1)	5
2 作用于刚体的力	19
3 力和运动	31
4 各种各样的运动 (2)	41
5 能量与动量	59
第二章 热力学	82
1 物质的三态与热	85
2 气体的定律	87
3 气体分子的运动	91
4 气体的状态变化	97
第三章 波	110
1 波的性质	113
2 驻波	123
3 多普勒效应	129
4 反射和折射	133
5 干涉和衍射	147
第四章 电磁学	166
1 电场与电势	169
2 电容器	181
3 直流电路	193
4 电流与磁场	205
第五章 原子	246
1 电子与光	249
2 原子与原子核	257



名校教育

MEKO EDUCATION GROUP

中国の高考から日本留学試験へ

日本留学考试 (EJU) 系列

中日双语 辅导教程

基础篇

理科 · 物理

[日]株式会社名校教育集团 著

魏大比 主编

程柯栋 杜妮 冯嘉卿 译



上海交通大学出版社

SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

第一章

力学(力学)

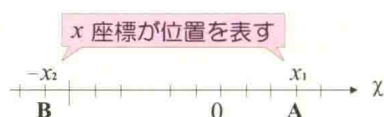
1 様々な運動 (1)

1.1 基礎概念と基本物理量

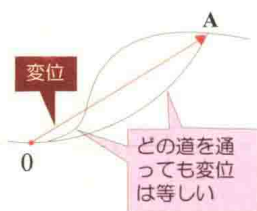
座標と座標系：高校段階の物理学では、平面座標系をよく利用するが、立体空間におこる物理現象を説明するために立体座標系を利用することもある。

ベクトルとスカラー：ベクトルは方向と大きさを両方もち量であり、スカラーは大きさだけをもつ量である。ベクトルの例としては、速度、変位、スカラーの例としてはエネルギー、質量、長さ、速さなどがある。

位置：物体の位置を表すときに位置ベクトルを用いることがある。これは、物体がある点（原点）からどの向きに、どれだけの距離の場所にあるかを示すベクトルである。



変位：物体がどちらにどれだけ移動したかを表す量である。変位を表すベクトルを変位ベクトルという。単位は **m**（メートル）などが使われる。



速度：物体の単位時間当たりの変位を平均速度という。時間 Δt [s] における物体の変位が $\Delta \vec{r}$ [m] のときの物体の平均速度 $\vec{v}$ [m/s] は、

$$\vec{v} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$$

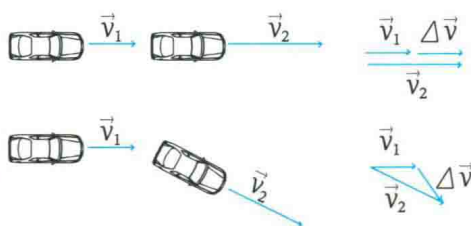
である。 Δt を限りなく 0 に近づけたときの平均速度 $\vec{v}$ を瞬間速度、または単に速度という。

単位は **m/s**（メートル毎秒）以外にも **km/h** などが使われる。

加速度：単位時間当たり物体の速度の変化量を平均加速度という。時間 Δt [s] における物体の速度の変化量が $\Delta \vec{v}$ [m/s] のときの物体の平均加速度 $\vec{a}$ [m/s²] は、

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

である。 Δt を限りなく 0 に近づけたときの $\vec{a}$ を瞬間加速度、または単に加速度という。単位は **m/s²**（メートル毎秒毎秒）などが使われる。



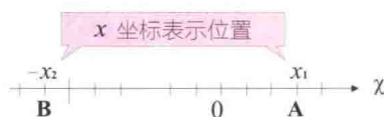
1 各种各样的运动 (1)

1.1 基础概念和基础物理量

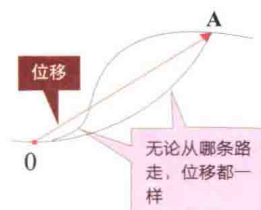
坐标和坐标系：高中阶段所学的物理中，虽然我们经常使用平面坐标系，但为了解释空间中所发生的物理现象，我们往往也会采用空间直角坐标系。

矢量与标量：矢量是有方向与大小的量，标量是只有大小的量。矢量的例子有速度、位移，标量的例子有能量、质量、长度、速率等。

位置：在描述物体位置的时候会用到**位置矢量**。这是显示物体是否在以某一点(原点)为基准，朝着某一方向，相隔某一段距离的位置的矢量。



位移：表示物体向某个方向移动某段距离的量。位移是矢量，表示位移的矢量被称为位移矢量。单位用 **m** (米) 等。



速度：单位时间内物体的位移称为**平均速度**。时间 Δt [s] 对应物体的位移是 $\Delta \vec{r}$ [m] 的时候物体的平均速度 $\vec{v}$ [m/s] 表示为

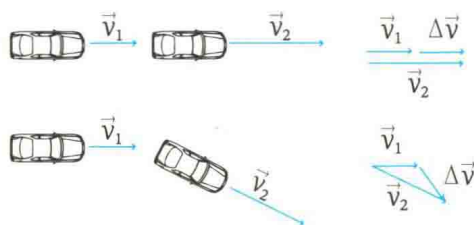
$$\vec{v} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$$

当 Δt 无限趋近于 0 时的平均速度 $\vec{v}$ 称为**瞬时速度**，或者简单地被称为**速度**。单位除了 **m/s** (米每秒) 以外还使用 **km/h** 等。

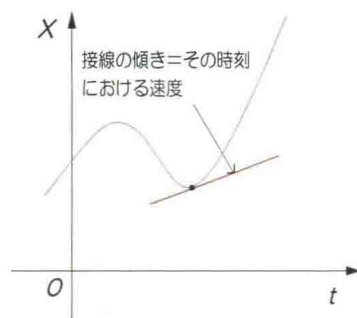
加速度：单位时间内物体的速度变化量被称为**平均加速度**。时间 Δt [s] 对应物体的速度变化量是 $\Delta \vec{v}$ [m/s] 的时候，物体的平均加速度 $\vec{a}$ [m/s²] 表示为，

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

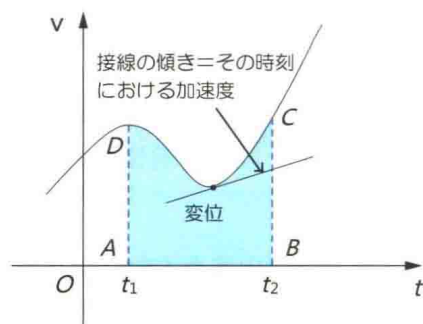
当 Δt 无限趋近于 0 时的 $\vec{a}$ 称为**瞬时加速度**，或者简单地被称为**加速度**。单位用 **m/s²** (米每平方秒) 等。



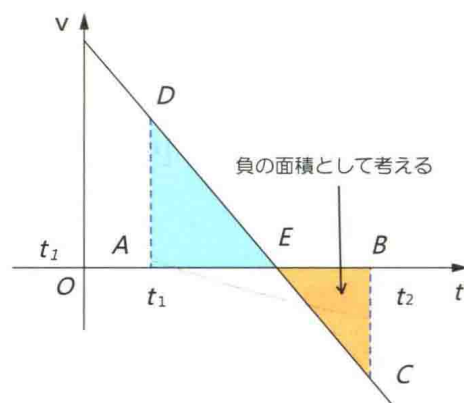
x-tグラフ : 変位 x の時間変化を表すグラフである。ある時刻 t におけるこのグラフの接線の傾きは時刻 t における物体の速度を表す。



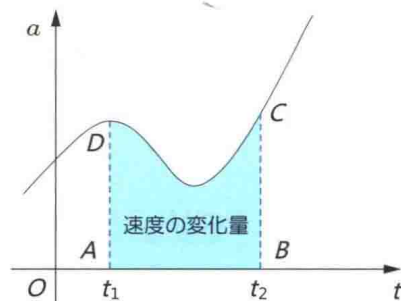
v-tグラフ : 速度 v の時間変化を表すグラフである。ある時刻 t におけるこのグラフの接線の傾きは時刻 t における物体の加速度を表す。また、 $v-t$ グラフと t 軸、 $t=t_1, t=t_2$ に囲まれた部分の面積 (※) は時刻 t_1 から t_2 の間の物体の変位である。



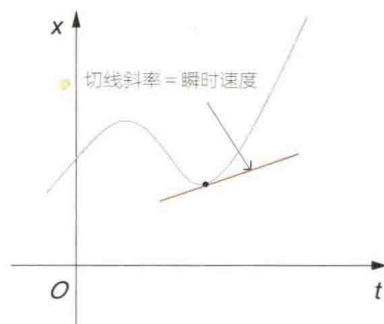
※ただし、 t 軸よりも下 ($v < 0$ の部分) の面積は負の面積として考える。(例えば、右図では変位 = 三角形 ADE - 三角形 BCE)



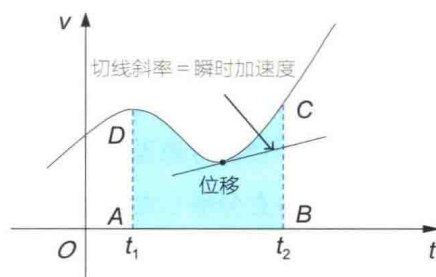
a-tグラフ : 加速度 a の時間変化を表すグラフである。
 $a-t$ グラフと t 軸、 $t=t_1, t=t_2$ に囲まれた部分の面積は速度の変化量である。(速度ではないことに要注意。)



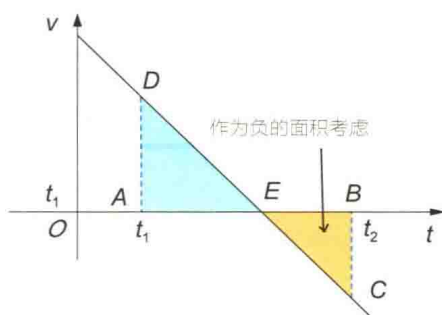
x-t 图像：表示位移 x 随时间变化的图像。某一时刻 t 所对应的图像的切线斜率是表示物体在时刻 t 的速度。



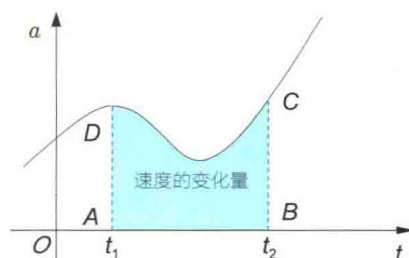
v-t 图像：表示速度 v 随时间变化的图像。某一时刻 t 所对应的图像的切线斜率是表示物体在时刻 t 的加速度。并且，被 $v-t$ 图像与 t 轴， $t=t_1, t=t_2$ 所围的部分的面积（※）是表示时刻 t_1 到 t_2 之间物体的位移。



※但是， t 轴以下（ $v < 0$ 的部分）的面积作为负的面积来考虑。（例如，对于右图而言，位移 = 三角形 ADE - 三角形 BCE ）



a-t 图像：表示加速度 a 随时间变化的图像。被 $a-t$ 图像与 t 轴， $t=t_1, t=t_2$ 所围的部分的面积表示速度的变化量。（注意不是速度。）



1.2 速度の合成と分解

ベクトルの合成と分解：数学でも学ぶように、ベクトルの和はただの数値の和ではなく、方向も考えなければならない。ベクトルの合成と分解において、最もよく使われるのは平行四辺形を使った考え方である。

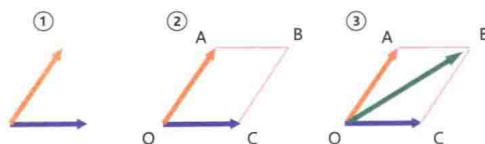
ベクトルの合成：与えられた2つのベクトルの和を求めること。

- ① 合成したい2つのベクトルを平行移動して始点（ O とする）を合わせる。
- ② 2つのベクトルを2辺とする平行四辺形 $OABC$ を書く。
- ③ ベクトル $\overrightarrow{OB}$ がベクトル $\overrightarrow{OA}$ 、 $\overrightarrow{OC}$ を合成したベクトルとなる。

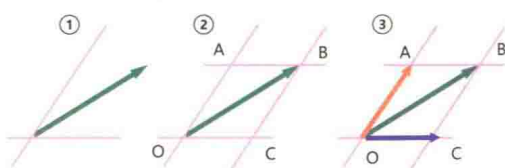
ベクトルの分解：あるベクトル $\vec{a}$ を分解するとは、 $\vec{a}$ を $\vec{a} = \vec{b} + \vec{c}$ となるような2つのベクトル $\vec{b}$ 、 $\vec{c}$ に分けること。

- ① ベクトルを分解したい方向に分解したいベクトルの始点を通るような直線をひく。
- ② それぞれ直線に平行で分解したいベクトルの終点を通る直線をひき、これらの直線に囲まれた図形を平行四辺形 $OABC$ とする。
- ③ ベクトル $\overrightarrow{OA}$ 、 $\overrightarrow{OC}$ がベクトル $\overrightarrow{OB}$ を分解したベクトルとなる。

ベクトルの合成



ベクトルの分解



上のベクトルの合成と分解において $\overrightarrow{OB} = \overrightarrow{OA} + \overrightarrow{OC}$ が成り立つ。

1.2 速度的合成与分解

矢量的合成与分解：在数学中我们也会学到，矢量的和不是单纯的数值的加法运算，方向也必须考虑。在矢量的合成与分解中，最常被使用的是平行四边形法则。

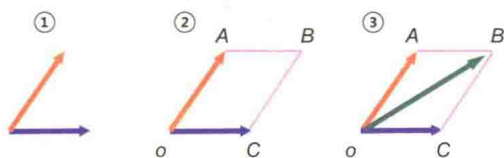
矢量的合成：求已知的两个矢量的和。

- ① 平行移动两个想要合成的矢量，使其起始点（设其为 O ）重合在一起。
- ② 画出以两个矢量为邻边的平行四边形 $OABC$ 。
- ③ 矢量 $\overrightarrow{OB}$ 则为矢量 $\overrightarrow{OA}$ 、 $\overrightarrow{OC}$ 合成后的矢量。

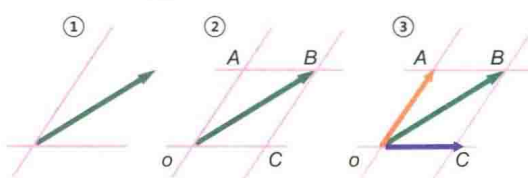
矢量的分解：分解矢量 $\vec{a}$ 就意味着将 $\vec{a}$ 分解成满足 $\vec{a} = \vec{b} + \vec{c}$ 的两个矢量。

- ① 经过想要分解的矢量的起始点，画出沿预计分解后的矢量方向的直线。
- ② 画出与这些直线平行，并且经过想要分解的矢量终点的直线，于是将这些直线所围成的图形定义为平行四边形 $OABC$ 。
- ③ 矢量 $\overrightarrow{OA}$ 、 $\overrightarrow{OC}$ 则为矢量 $\overrightarrow{OB}$ 分解后的矢量。

矢量的合成



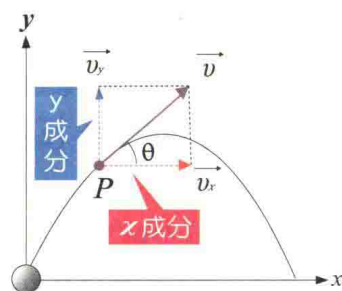
矢量的分解



对于以上的矢量合成与分解， $\overrightarrow{OB} = \overrightarrow{OA} + \overrightarrow{OC}$ 成立。

速度の分解：速度の分解では、速度を鉛直方向と水平方向に分解して考えることが多い。図に示されるように、速度ベクトル $\vec{v}$ は $\vec{v} = \vec{v}_x + \vec{v}_y$ を満たし、互いに直行する速度成分 $\vec{v}_x$ と $\vec{v}_y$ に分解できる。三角関数を用いれば、 $v_x = |\vec{v}_x|$ と $v_y = |\vec{v}_y|$ は次のように表される。

$$\begin{cases} v_x = v \cos \theta \\ v_y = v \sin \theta \end{cases}$$



ただし、 $v = |\vec{v}|$ である。

相対速度：例えば、走っている電車を電車の外で止まっている人が見たときの電車の速度と、その電車と並走している車に乗っている人が見たときの電車の速度では、前者の方が速い。このように、物体の速度は観測者によって異なる。物体 A から見た物体 B の速度を **物体 A に対する物体 B の相対速度** という。

物体 A、B の速度を $\vec{v}_A [\text{m/s}]$ 、 $\vec{v}_B [\text{m/s}]$ とすると、物体 A に対する物体 B の相対速度 $\vec{v}_{AB} [\text{m/s}]$ は次の式で表される。

$$\vec{v}_{AB} = \vec{v}_B - \vec{v}_A$$

参考

絶対速度

相対速度があるなら、絶対速度もあるのかと考えた人もいるだろう。

普通、車が 60km/h で走っている、と言ったら、地球表面に対する相対速度の大きさが 60km/h なのである。地球は自転しているし、公転もしている。これは太陽から見て 1 日に 1 周自転して、1 年に 1 周公転しているということだ。では太陽はという銀河系を高速で回っていて、さらにその銀河系も高速で動いている。ではどこから見た速度を絶対速度としたらよいのか。

例えば、太陽に対する相対速度を絶対速度としたとしよう。そうすると、太陽の運動を考えるとときには使えない（太陽の絶対速度は 0 だから）し、地球上の物体の運動の絶対速度を考えるのに地球の公転速度（約 90 万 km/h）や自転速度（物体のいる位置によって変わる）を考えなくてはならないから使いづらい。この絶対速度が使えるのは惑星の動きを考えるときくらいにしか使えないことになる。絶対速度の基準をどこにしても、同じようなことが起こる。つまり、絶対速度というものを作ってもあまり実用的でない。考える対象によって基準を決めなければそれで充分なのである。