

中等医药学校试用教科书

医士专业用

物 理

(上册)

人民卫生出版社

一九六一年·北京

物 理

(上 册)

开本: 850×1092/32 印 张 6 字 数 157 千字

江苏省卫生厅组织编写

人 民 卫 生 出 版 社 出 版

(北京书刊出版业营业登记证出字第〇四六六号)

·北京崇文门内大街同三十一六號·

人民卫生出版社印刷厂印刷

新华书店科技发行所发行·各地新华书店经售

统一书号: 14043·2596

1961年6月新第1版—第1次印刷

定 价: 0.50 元

(北京版)印数 1-50,000

序

江苏省卫生厅遵照卫生部的指示，組織我們四所医学院、校的一部分物理教师，在中共南通医学院党委会的领导下，編写了物理学教材初稿，經南京药学院汪积恕等同志审閱，最后修改定稿。

本书是以毛澤东思想为指导，根据教学改革的精神，参考了各中等医药学校提供的意見进行編写的。书中注意了保持物理学的系統性和完整性，以及与医药专业的結合，尽量避免与初中物理課程內容重复。对于目前在生产上与医学上应用极为广泛的无綫电、半导体和放射性同位素等內容，有較多的讲述，并充实了某些基础知識（如电磁学、交流电等）的內容。此外本书并反映了物理学上的新成就和提出了这些成就在生产上和医学上的应用。內容重視理論与实际的結合。书末附有实验內容，以扩大、加深和巩固学生的理論知識和培养学生掌握物理学的基本測量技术和实验方法。編排上分为大小字体，供应用时灵活掌握。

由于編者的水平和教学經驗所限，加之編写時間匆促，特别是对教学改革的精神还領会不深，內容上难免存在不少缺点和錯誤，恳切地希望使用这本教材的有关学校領導、教师和同学多多提供意見。賜教請寄南通医学院物理教研組。

編者

目 录

(上 册)

序

緒論	1
----	---

第一章 直綫运动

1-1. 机械运动	5
1-2. 轉动·平动	6
1-3. 匀速直綫运动·速度	7
1-4. 矢量和标量的概念	9
1-5. 力·力的相互作用	10
1-6. 力的合成和分解	11
1-7. 变速直綫运动·即时速度 和平均速度	13
1-8. 匀变速直綫运动·加速度	14
1-9. 匀变速直綫运动的路程 公式	16
1-10. 重力加速度	17
1-11. 运动定律·質量	19
1-12. 力学單位制	21

第二章 曲綫运动

2-1. 曲綫运动的条件	24
2-2. 平抛物体的运动	25
2-3. 匀速圓周运动·角速度	27
2-4. 綫速度·綫速度和角速度 的关系	28
2-5. 向心力·向心加速度·离心 力	29

第三章 功和能

3-1. 功和功率	34
3-2. 动能	36
3-3. 重力势能	37

3-4. 机械能、能量轉換和守 恒定律	38
------------------------	----

第四章 流体动力学

4-1. 理想流体·穩流	40
4-2. 流綫	43
4-3. 运动流体中的压强	45
4-4. 液体的空吸作用(水流抽 气机、噴霧器)	46
4-5. 液体的粘滯性	48

第五章 振动与波

5-1. 諧振动	50
5-2. 單摆	52
5-3. 波·橫波和縱波	54
5-4. 波长·頻率·波速	56
5-5. 声波及其傳播	56
5-6. 超声波的获得和它的应 用	57

第六章 气体的性质

6-1. 理想气体的状态方程	60
6-2. 气体的液化及其应用	62

第七章 液体的性质

7-1. 液体的表面張力	65
7-2. 浸潤現象	67
7-3. 毛細現象	69

第八章 热和功

8-1. 内能·功·热量	70
8-2. 包含热現象的能量守恒 与轉換定律	72

第九章 电場

9-1. 电荷的相互作用·庫倫 定律	74
-----------------------	----

9-2. 电場和电場强度	78
9-3. 电力綫	81
9-4. 静电势能势电	83
9-5. 电場强度和电势差的关系	86
9-6. 电場中的导体	88
9-7. 电場中的电介質	91
9-8. 导体的电容·电容器	92
9-9. 电容器的串联和并联	95

第十章 直流电

10-1. 电流	99
10-2. 导体的电阻	101
10-3. 电阻的串联和并联	103
10-4. 电源的内电阻和电动势·全电路欧姆定律	106
10-5. 电池的連接	109
10-6. 电流的功和功率	111
10-7. 电流的热效应·焦耳-楞次定律	113

第十一章 气体中的电流

11-1. 气体的导电	116
11-2. 大气压下气体的放电	117
11-3. 稀薄气体中的放电	119
11-4. 阴极射綫	120

第十二章 电流的磁場

12-1. 磁場	122
12-2. 磁場对电流的作用·磁感强度	124
12-3. 磁力綫·磁通量	126
12-4. 介質对磁場的影响	129
12-5. 动圈式电流計	130
12-6. 安培計和伏特計	131

第十三章 电磁感应

13-1. 电磁感应現象·楞次定	
------------------	--

律	136
13-2. 法拉第定律	138
13-3. 自感与互感	140
13-4. 感应圈	144

第十四章 交流电

14-1. 交流电·电动势和电流强度的有效值	147
14-2. 仅有自感的交流电路	151
14-3. 仅有电容的交流电路	153
14-4. 电阻、自感和电容串联的交流电路	155
14-5. 交流电功率	158
14-6. 变压器	160
14-7. 三相交流电	162
14-8. 交流测量仪表	163

实验部分

测量誤差	166
实验一、基本量度	168
实验二、两个成角度的力的合成	171
实验三、用單摆測定重力加速度	173
实验四、研究气态方程	174
实验五、用直流电表測定电阻	175
实验六、測定电源的电动势和内电阻	176
实验七、用惠斯登电桥測定电阻	177
实验八、安培計、伏特計的校准和万用电表的使用	179
实验九、用交流安培計和伏特計測定电容和自感系数	182
实验十、照明电路的安装	185

緒 論

自然科学是以自然界作为研究对象的。研究自然科学的目的就是要发现自然界的各种规律，并在实践中运用这些规律来利用和改造自然，为人类谋福利。

自然界是由各种各样的物质构成的。物质的存在是不依人们意识为转移而却为意识所反映的客观实在。自然界中的各种物质总是在不断地变化着，例如物体的相互位置的变化，物体的状态变化、化学变化和生物的生长等等，所有这些变化都叫做运动。物质和运动是不可分割的，没有物质的运动和没有运动的物质同样都是不存在的。因此，整个自然界就是由各种各样的运动着的物质组成的。

物质的运动具有无限的多样性，物质运动的最普遍形式是物体的机械运动、分子的热运动、电子运动和原子核的运动等。物理学研究的就是物质的这些普遍的运动形式的规律以及它们之间的相互转换。

物理学对于科学技术的发展有着十分重要的作用。近代尖端科学技术如原子能的和平利用、放射性同位素在工农业生产和医学上的应用、无线电电子学、半导体、自动控制和火箭技术都是近代物理学发展的结果，没有物理学的基础知识要掌握这些尖端科学技术是不能想象的。因此物理学在自然科学中占有重要的地位。

物理学和生产也有着密切的联系，科学导源于生产实践，古代建筑技术和军事技术的需要，促使力学得到了最先的发展。十七世纪时，由于蒸汽机的应用，为了提高它的效率就要求物理学从理

論上来解决这个問題，这就使热学得到了发展。还有无数事实都可以說明生产实践是物理学和其他自然科学发展的最根本的动力。物理学的发展对推动生产技术的进步和提高也有重大的意义。由于电磁学的发展建立了电气化的基础。原子核物理学的发展为生产获得了巨大的能源，引起了生产技术的根本变化。无线电电子学、超声波技术和自动控制在各个生产部門中已經得到了广泛的应用，将大大地促进我国生产技术的发展和提高。目前，在党的社会主义建設总路綫的光輝照耀下，在持續大跃进的形势鼓舞下，我国广大劳动人民发挥了无穷的智慧和創造精神，在党的领导下正开展着轰轰烈烈的技术革新和技术革命运动，在生产上广泛应用了尖端科学的最新成就，使我国的工农业生产向着机械化自动化的道路迅速前进。在这次技术革新和技术革命运动中，一定会向物理学提出許多新問題，对物理学的发展提出更高的要求，同时生产的发展也将为物理学提供丰富的实践經驗和物质基础，将为物理学提供大量精密的现代化的仪器設備。所有这些，都为物理学的发展提供了有利条件。可以預料，在技术革命和文化革命的新形势推动之下，我国的物理学一定能很快地发展，迅速达到世界先进水平。

物理学和医学也有很大的关系。我們知道，人体内部发生的生理过程总是和物理过程相联系的，例如神經傳导的过程和电現象相联系；人体体温的調节和热現象以及能量的轉換过程相联系等等。沒有物理学的知識，就很难理解这些生理过程的机制。同时，生活环境对于人体也有很重要的影响，例如温度、湿度、压强和放射綫等对人体都有很大影响。如果不了解这些物理因素的規律，就不可能了解人体在这些外界条件下活动的規律。因此，物理学是医学的基础，对于学习医学基础課程具备系統的物理知識是十分必要的。但是，在这里應該提出：物理学的理論和定律只是反

映物質普遍运动形式的規律，生命現象是物質的更高級形式，它有自己的特殊規律，物理定律只能有条件地应用到有机体。任何企图把生命現象归結为简单的物理現象，企图单纯用物理定律去解釋生命現象都是錯誤的。

在医学的診斷和治疗方面，广泛地应用着物理方法和物理学的仪器，例如倫琴射綫診斷和治疗疾病已經有了好几十年历史，它的診斷价值是人所共知的。利用物理学的原理制成的心电描記仪和脑电波仪可以用来診斷心脏和腦部的病患等病。在治疗方面广泛地应用着各种物理疗法，如超高频电疗、靜电疗法、紫外綫疗法、离子透入疗法等。近代物理学的最新成就也很快地被应用到医学上来，电子学的发展为医学提供了很多新型的精密医疗仪器，使医学上能够利用新的方法来診斷和治疗疾病。例如利用电子綫路可以方便地得到不同頻率和不同功率的超声波，利用超声波来治疗疾病。由于脉冲技术的发展，有可能利用超声波来探测肿瘤，对肿瘤病患进行早期診斷。放射性同位素在医学上的应用也愈来愈广泛，我国現在有很多地方已經利用放射性同位素診斷和治疗疾病，这些科学上最新成就的应用一定会促进医学的进一步发展。

由于上述的原因，我們必須重視系統物理知識的学习。通过学习使我們具备物理学的基础理論知識，在进行系統学习的同时，我們應該着重学好电磁学和无綫电基础和原子物理学。由于电磁学和无綫电基础对于医学有特別重要的意义，所以我們除了必須要牢固地掌握基本理論以外，还應該掌握有关的实验操作技术，并了解它們在医学中的应用。随着我国科学事业的进一步发展，放射性同位素在医学上的应用也将愈来愈普遍，我們必須学好原子物理学，掌握这一部分的基本內容，使今后在工作实践中应用放射性同位素时具有足够的基础知識。

物理学的内容非常丰富，与医学的联系又极其广泛，因此我們

必須通过反复思考、联系实际、深入理解理論知識，同时要不断把理論知識应用到实践中去。把理論知識与生产实际紧密地結合起来。理論来自实践，而理論的正确与否只有通过实践加以验证，因此实践是十分重要的。通过实践可以提高理論，反过来理論又可以更好地指导我們实践。我們在学习物理学时，也要贯彻这样的精神。实验是課程的不可分割的組成部分，通过实验可以巩固、扩大和加深对于知識的理解，并能学会綜合利用物理实验技术和方法去解决实际問題的能力，因此必須認真做好实验。同时应该把理論知識和生产劳动或科技活动結合起来，才能使我們的知識更加系統化和完整起来，才能牢固地掌握知識。

我国人民在党和毛主席领导下，正在进行着偉大的技术革命和文化革命，努力攀登科学和文化的高峰。我們青年学生是未来的卫生战綫上的有生力量，担负着預防疾病、提高人民健康水平、攀登医学科学高峰的偉大使命。因此我們必須發揮敢想、敢說、敢做的共产主义风格，創造性地进行学习、掌握物理学的基础知識和物理学上的最新成就，使我們在今后工作中自觉地把这些知識应用到实际工作中去，同时也要学好其他医学基础課程，为社会主义建設事业和共产主义建設事业貢獻出自己毕生的精力！

第一章 直線运动

1-1. 机械运动

宇宙中所有的物体,都处在毫不間断的永恒的运动状态中。在我們看来似乎是不动的物体(如房屋、树木、山岭等),实际上都在作极其复杂的运动,它們跟地球一道参与自轉和公轉。也許太阳和恒星是不动的吧?但是根据近代天文学的观测,它們也是以很大的速度在运动着。宇宙間絕對靜止的物体是不存在的。所以要描述物体的运动,就必须选择另一个运动物体作为参考,然后研究物体相对于参考物体是如何运动的。各种物体都可以被选为参考,比如研究車刀的运动,可以选定車床台基作为参考。研究人造行星的运动,可以选定运动着的太阳作为参考等等。这种描述物体运动时被选作参考的另一物体称为参考系。物体的位置由它到参考系的距离以及它的方向决定。物体对参考系的位置变化就叫做机械运动。

如果一个物体对参考系的位置没有发生变化,那么物体相对于这个参考系就是靜止的。例如我們以地球作为参考系时,地球上的房屋、道路、树木等对地球来讲位置都没有发生变化,因此房屋、道路、树木等物体相对于地球都是靜止的。又如甲乙二人以同一快慢并肩前进,如选甲做参考系,那么乙对甲来讲是靜止的;因为乙对甲来讲距离没有改变,方向也没有改变。在自然界中物体的靜止都是相对于参考系的靜止,因此一切物体的靜止都是相对靜止的。

参考系的选择沒有一定的标准,要看問題的性質和研究問題的方便来进行选择。例如研究地面上物体的运动,选择地球作为

参考系最为方便;研究火星的运动就要选择太阳做为参考系了。在本书中,我們討論到物体的机械运动,一般都是以地球作为参考系。

1-2. 轉动·平动

在自然界中物体的运动是非常复杂的,我們現在来研究机械运动的两种基本形式——轉动和平动。

如物体中各点在运动时都繞着同一直綫(旋轉軸)作圓运动,那么这种运动叫做轉动。例如門窗的开关、飞輪和螺旋桨的运动以及馬达轉子的运动皆是轉动的例子。應該注意,旋轉軸可以在物体内部也可以在物体的外部。

物体的平动是这样的:在物体中任意引一根直綫,如果在运动中該直綫总是与原来位置所引的綫保持平行,那么这种运动叫做平动。如果在选择的任意根直綫中,其中有一根直綫在运动中不与原来位置保持平行,那就不是平动了。例如图 1-1 中物体的运

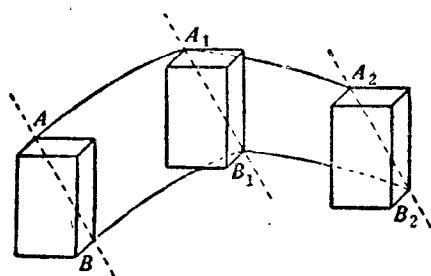


图 1-1. 物体的平动。

动就是物体平动的例子。平动的例子很多,象蒸汽机和內燃机里活塞的运动、刨床床面的运动等等都是平动。應該指出,物体的平动并不一定要沿直綫运动,也可沿着任意曲綫(在特殊場合下沿着圓周)运动。例如图 1-2 中,一物体的中心繞 O 点作圓周运动就是一例。在这个例子中,物体上任一点运动的軌迹都是圓,物体上 A

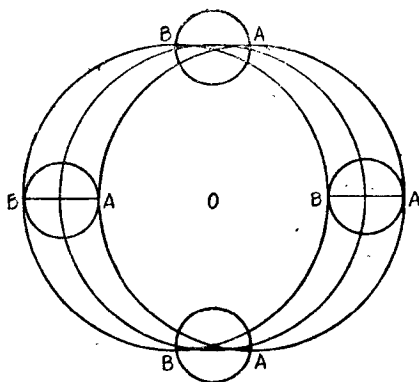


图 1-2. 物体的转动。

B 两点的联线在运动中总是保持与原来位置平行的。物体在平动时，它的各点的运动都是相同的，因此研究物体的平动，只要研究它的任何一点的运动就行了，在这里可以不用考虑它的大小和形状。为了使问题简化，就可以用物体中任何一点的运动来代替这个物体的运动，这种用来代替一个物体的点叫做质点。此外当所研究物体之间的距离比起它们本身的大小大得很多，而且物体的转动在所研究的现象中又不起主要作用时，也可以使用质点这一概念。比方说在研究地球绕太阳运动时，可以将地球和太阳都看作质点。

1-3. 匀速直线运动 · 速度

在直线运动中，如果在任意相等的时间内质点所通过的路程总是相等的，那么质点的运动就叫做匀速直线运动。从这个定义可以看出，时间增加到多少倍，物体所经过的路程也增加到多少倍。举例来说，如果物体在 1 秒钟内通过的路程是 20 厘米，那么它在 2 秒钟内通过的路程是 40 厘米，在 3 秒钟内通过的路程是 60 厘米。以 s 表示物体经过的路程， t 表示经过这段路程所需的时间。

間时,可以列出下表。

時間 (t 秒)	路程(s 厘米)
1	20
2	40
3	60
...	...

从表上可以看出,匀速运动的路程和時間成正比,路程与对应時間之比是不变的。

$$\frac{s}{t} = \frac{20}{1} = \frac{40}{2} = \frac{60}{3} = 20.$$

因此,在匀速直綫运动中,路程和經過这段路程所需時間的比是一个恒量。

但是,在不同的匀速运动中,这个恒量的数值是不同的,这个比值越大,就表示在每秒內經過的路程越多,也就是物体运动得越快。因此,这个恒量可以表示匀速运动的快慢,我們把它叫做匀速直綫运动的速度。

匀速直綫运动的速度是路程跟經過这段路程所需時間的比,以 v 表示速度时

$$v = \frac{s}{t}. \quad (1-1)$$

从上式可以看出,速度在数值上等于物体在单位時間內通过的路程。速度愈大,物体在同一時間內通过的路程也就愈大。

速度的单位是长度单位和時間单位的組合。如果长度的单位用厘米,時間的单位用秒,那么速度的单位就是厘米/秒,讀作每秒厘米。除此以外速度单位还有米/秒、千米/秒和千米/小时等等,分別讀作每秒米、每秒千米和每小时千米等。

[例题] A, B 两汽車作匀速运动。 A 在 20 秒內走过 300 米。

B 在 5 分鐘內通過 9 千米，問哪一輛汽車的速度比較大？

〔解〕 比較物理量的大小必須化成同一單位。如果用 v_A 表示 A 車的速度，用 v_B 表示 B 車的速度，則

$$v_A = \frac{300 \text{ 米}}{20 \text{ 秒}} = 15 \text{ 米/秒},$$

$$v_B = \frac{9 \text{ 千米}}{5 \text{ 分}} = \frac{9 \times 1000 \text{ 米}}{5 \times 60 \text{ 秒}} = 30 \text{ 米/秒},$$

$$\therefore v_B > v_A (B \text{ 車較快}).$$

1-4. 矢量和標量的概念

設想有一列火車，在北京和天津間來回開行，它的速度是 10 米/秒。我們單憑這個數字只知道火車來回的快慢一樣，但不能說明火車開行的方向。因此，速度的意義必須同時指出大小和方向才能完全表達出來。

以後我們會碰到許多物理量，這些物理量也要由大小和方向才能完全表達出來。不但要由它的大小，而且還要由它在空間中的方向來確定的物理量叫做矢量。

速度就是一種矢量，我們今後還要學習其他的矢量，如力、加速度等。我們通常用“ $\rightarrow$ ”來表示矢量，箭頭的長短表示矢量的大小，箭頭的方向表示矢量的方向。例如图 1-3 中，右邊的箭頭表示

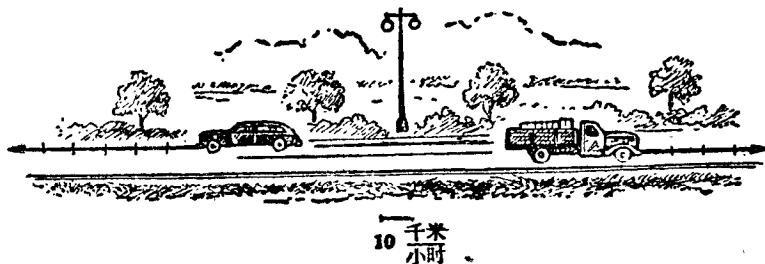


图 1-3. 不同的速度矢量。

的卡車的速度矢量，它的大小是四個單位，如果每一單位代表 10 千米/小時，那麼卡車的速度在數值上是等於 40 千米/小時，它的方向是向右。同樣在圖 1-3 中左邊的箭頭代表小汽車的速度，這個矢量的大小等於 60 千米/小時，方向是向左。

另外還有許多沒有方向性的物理量，它們僅用大小就可完全確定的，這樣的物理量叫做**標量**。例如：時間、溫度、功、體積等都是標量。

1-5. 力 · 力的相互作用

從實驗知道，物體不受到其他物體對它作用時，它的運動狀態是不會改變的，物體之間的相互作用就是力。力不但要用大小來表示，也要用方向來表示，因為力對物體作用的方向不同，效果也是不同的，因此力是矢量。

物體如果不受外力作用，就會保持它原來運動狀態不變。靜止的物體繼續靜止，運動的物體將保持速度大小和方向不變的運動，即作勻速直線運動。物體的這種性質叫做**慣性**，這一規律叫做**慣性定律**。在前一節里，我們所研究的勻速直線運動就是在物體不受外力作用的條件下發生的。

一個物體“施”力於另一物體時，同時它也“受”到另一物體的反作用力。這一點可以從許多經驗事實得到證明，我們在拉車子時，同時也感到車子在拉我們，而且我們用的力愈大，則感到車子對我們的作用力也愈大。同樣，人走路時用腳向後蹬地，對地面施於一個作用力，與此同時，地面對腳也產生一個作用力，這個力就推動人行走。對某一物體來說，我們稱它“施”的力為作用力，它所“受”的力為反作用力。作用力和反作用力之間的關係可從下面實驗看出。

圖 1-4 中有二輛小車，一車上放着磁鐵，另一車上放一鐵塊，

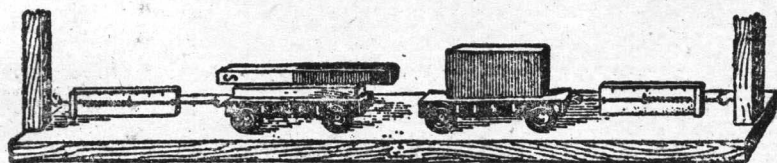


图 1-4. 作用力和反作用力。

两車分別和两个測力計相連接，由于磁鉄和鉄块相互吸引，两小車就相向运动。可以看到測力計所指出的力是大小相等的，这說明物体間的作用力和反作用力是方向相反而大小相等的，这就是作用与反作用定律。还應該特別注意，这两个力是分別作用在两个不同的物体上的。

火箭(图 1-5)之所以能够飞行就是由于火箭的尾部噴出的气体对火箭施于反作用力的結果。噴气式飞机和洲际導彈的飞行原理也是和火箭是一样的。

著名的俄国学者齐奥尔科夫斯基是近代火箭飞行理論的奠基人。他在 1903 年最先提出并且研究了可以作为星际交通工具的飞行火箭。現在苏联洲际導彈的射程可达 13000 千米，同时在世界上苏联最先应用了多級火箭，先后图 1-5. 火箭示意图。发射人造地球卫星、人造行星，拍摄了月球背面的照片，并闖进了月亮，发射了卫星或飞船将使星际交通和征服宇宙成为可能。



1-6. 力的合成和分解

在我們所遇到的实际問題中，物体总是不止受到一个力的作用，而是同时受到几个力的作用。如果一个力对物体所产生的作

用和几个力共同产生的作用相同，那么这个力就叫做这几个力的合力，那几个力就叫做这个力的分力。求几个已知力的合力叫做力的合成。

现在我们来研究不在一直线上的力的合成。如图 1-6 的上图表示弹簧 AE 在力 P_1 和 P_2 的作用下沿直线 AB 伸长到竖直线 DC 处；图 1-6 的中間一图表示一个力 R 对弹簧 AE 的作用，因为它使弹簧的伸长与 P_1 和 P_2 两力共同对弹簧作用时完全相同，因此 R 是 P_1 和 P_2 两力的合力。

现在来求合力 R 与力 P_1 和 P_2 的关系，在綫繩 EM 和 EL 的方向上作两个綫段，使它們按一定标度分别表示 P_1 和 P_2 的大小(图 1-6 的下图)，用表示 P_1 和 P_2 的綫段作邻边画一平行四边形，量度指出合力在大小和方向上都可以用这个平行四边形的对綫来

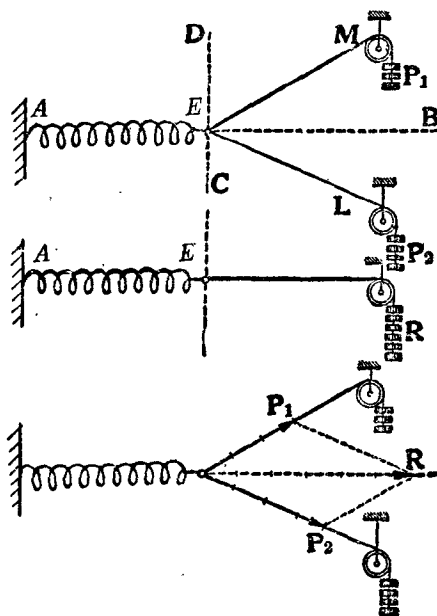


图 1-6. 研究力的合成的实验。