

高中物理

思想&方法

编者按:

天天和同学们在一起学习、交流,经常与老师们在一起听课、研讨、交流和学习,耳闻目睹了学子们学习的辛苦。

有些老师上一节课,写几黑板,讲的内容实在太多太繁了,甚至还要求学生把课本的原始概念都抄写下来,老师讲的内容都要记下来。学生们一节课忙于记笔记,便耽误了听讲,不记吧,那么多学习内容,学生不在课余时间消化,有的课程学起来还真感到吃力。再翻开学生的学习笔记,又多、又乱……,学生学习的重点、难点不知道,焦点、热点不清楚,思路、方法不明白。如何理解物理概念,如何进行知识整理,如何探讨思路方法,如何记笔记,这些都是学生学习的盲点。每每想到这些,我就感到实在不是滋味。

我一直在想,我们不是在搞研究性学习吗?我们不是搞校本课程的实验吗?为什么老师不能把教材的内涵挖掘出来,梳理出来,把概念和规律、思路和方法、模型和特点、公式和常识、条件和结论,特别是学习物理的思想和方法总结出来,写出一本优秀的笔记本,尽量减少不必要的,繁多的课堂笔录,提高课堂学习效率呢?

为了澄清物理概念,真正搞清物理规律,深入探索物理学习的思路和方法。我把这些东西以比较的方法、表格的形式编写出来,并且把它们之间的区别、联系整理出来,通过比较澄清物理概念,理顺物理规律,明确思路方法,搞清公式常识,吃透条件结论。从而把高中物理中的重点、难点、热点、焦点的物理思想以及物理的学习方法以崭新的面貌展示给学生。可以说这本笔记本是高中物理概念的仓库,知识的海洋,方法的熔炉。学生无需记笔记,打开新笔记本,就能找到自己所需的东西,能有效地提高课堂教学效率及学生的综合能力,含金量较高。对高中各年级的学生都具有针对性、实用性、指导性和工具性。它是一本优秀的物理思想、物理方法教学参考书,是一本优秀的物理学习笔记本,是高中师生必备的物理学习工具。

这本笔记本分二大部分,第一编高中物理思想体系,第二编高中物理学习方法。第一编共列出 100 个表格,同时还附加了中学物理的一些常识如:高中物理的常量,高中物理学史知识,高中物理的解题思想方法,高中物理的科学思想,物理现象规律成立的条件,常用物理量的函数关系,高中物理的全部公式等。第二编着重介绍了 63 种高中物理基本概念、规律、重点、难点的学习方法。

这就是我编写这本资料的出发点。

从 2000 年起我就着手编写这本《高中物理思想&方法》笔记本,并且在昔阳中学进行了广泛的试用,收到了良好的效果,在此基础上进行了多次修订。

在太原市十二中校长曹福全的大力支持下,在物理特级教师、副校长贾凝谦的鼎力帮助下,在国家级骨干教师、副校长闫禾军的直接指导下,在物理组全体教师的共同参与、协助下,这本高中物理最新优秀笔记本终于编写出来了。

书中有什么不足之处请读者批评指正。

我想在此提醒高中的同学们

高考失分的原因有三点:

一是知识的失分，原因是平时学习的精度与深度不够。
二是能力的失分，原因是平时学习的广度与深度不够。
三是技术的失分，原因是 (1)对高考命题改革走向认识不够；
(2)教、学与考缺乏针对性；(3)解题方法欠科学；(4)心理障碍。

高考取胜的法宝：

知识是得分的实力

能力是较量的资本

方法是竞争的关键

意志是成功的力量

知识必须有广度、精度、深度与效度

方法必须讲究科学性与思想性的统一

广博的知识+科学的方法+意志+勤奋+能力=成功！

《高中物理思想&方法》最新笔记本助你成功！

主编：姚维明

目 录

第一编 物理思想

表 1、位移与路程·····	2
表 2、瞬时速度与平均速度·····	2
表 3、加速度的几个公式对比·····	2
表 4、位移、速度和加速度·····	2
表 5、物体的运动状态·····	3
表 6、运动学的两类图线·····	3
表 7、匀变速运动的重要考点·····	3
表 8、滑动摩擦力与静摩擦力·····	4
表 9、作用力、反作用力与平衡力·····	4
表 10、物体的平衡条件·····	4
表 11、牛顿三个定律·····	4
表 12、超重与失重·····	5
表 13、质量与重量·····	5
表 14、力的合成与分解·····	5
表 15、运动的合成与分解·····	5
表 16、各种抛体运动的特点与研究方法·····	6
表 17、描述圆周运动的物理量·····	6
表 18、万有引力定律的各种运用·····	6
表 19、求功的各种方法·····	7
表 20、功与冲量·····	7
表 21、动能、动量与速度·····	7
表 22、动量定理、动能定理与功能关系·····	7
表 23、三大守恒定律·····	8
表 24、保守力做功与非保守力做功·····	8
表 25、弹性碰撞与非弹性碰撞·····	8
表 26、动力机车的运行问题·····	9
表 27、单摆与弹簧振子·····	9
表 28、振动图像与波的图像·····	9
表 29、分子间力比较·····	9
表 30、布朗运动和扩散现象·····	10
表 31、固体、液体分子直径与气体分子间距的估算·····	10
表 32、温度、内能和机械能·····	10
表 33、改变物体内能的两方式·····	10

表 34、气体实验三定律	11
表 35、理想气体状态方程与克拉珀龙方程	11
表 36、热力学两大定律	11
表 37、电场强度三个公式	11
表 38、电场强度与电势差	12
表 39、电场、电势、电势能的判定方法	12
表 40、带电粒子在电场中的加速与偏转	12
表 41、安培力与洛仑兹力	12
表 42、电容器的两种情况	13
表 43、直流电与交流电	13
表 44、导体、半导体和绝缘体	13
表 45、金属与电解液的电流强度计算	13
表 46、串联、并联电路的特点	14
表 47、欧姆定律两形式	14
表 48、电路中的功率	14
表 49、电功与焦耳热	14
表 50、电阻的测量	15
表 51、电表的改装	15
表 52、测定电源电动势与内电阻的三种方法	15
表 53、限流电路与分压电路	15
表 54、电池的串联与并联	16
表 55、电场强度与磁感应强度	16
表 56、电场线与磁感线	16
表 57、各种感应电动势的计算	16
表 58、左手定则与右手定则	17
表 59、楞次定律与右手定则	17
表 60、电偏转、磁偏转和速度选择器	17
表 61、单相交流电与三相交流电	17
表 62、交流电的四大值	18
表 63、电压互感器与电流互感器	18
表 64、变压器与分压器	18
表 65、电容与电感	18
表 66、电阻、感抗和容抗	19
表 67、远距离输电的两措施	19
表 68、LC 振荡电路各量比较	19
表 69、麦克斯韦电磁波理论	19
表 70、波的四物理现象	20

表 71、机械波与电磁波	20
表 72、实像与虚像	20
表 73、凸透镜与凹透镜成像规律对比	20
表 74、透镜成像规律（附表 61）	21
表 75、光的波动性与粒子性性质对比	21
表 76、光的波动性与粒子性分类对比	21
表 77、电磁波谱比较	21
表 78、各种可见光的特点	22
表 79、激光的三个特点	22
表 80、三种射线及本质	22
表 81、原子核的人工转变	22
表 82、四种核反应	23
表 83、光电效应与康普顿效应	23
表 84、物质波与电磁波	23
表 85、玻尔理论三点假设	23
表 86、 α 粒子散射实验与原子核式结构	24
表 87、两类核反应	24
表 88、放射性同位素的应用	24
表 89、电阻、电容和弹簧的串联	24
表 90、电阻、电容和弹簧的并联	25
表 91、照相机与幻灯机	25
表 92、显微镜、望远镜与放大镜	25
表 93、正常眼、近视眼和远视眼	25
表 94、物理现象及重要结论	26
表 95、做功改变物体内能的七种方法	26
表 96、物理学中的平衡问题	26
表 97、游标卡尺与螺旋测微器	27
表 98、各种图线斜率的物理意义	27
表 99、各种图线的“几何面积”物理意义	27
表 100、物理量之间的微积分关系	27
附表一、高中物理常用规律的条件	28
附表二、高中物理的常量	28
附表三、高中物理的物理学史知识	29
附表四、高中物理的解题思想方法	29
附表五、高中物理的科学思想	30
附表六、常用物理量的函数关系	30
附表七、高中物理的常用公式总汇	31

第二编 物理学习方法

1、学习物理的方法	34
2、力的正交分解方法	34
3、力的合成思路方法	34
4、静摩擦力方向的判定方法	35
5、平均速度的计算方法	35
6、如何运用匀变速直线运动的四个公式	35
7、匀变速直线运动实验常用的两个重要公式	36
8、中间时刻的速度和位置中点的速度	36
9、初速度为零的匀加速直线运动的几个重要推论	36
10、竖直上抛运动的研究方法	37
11、平抛运动的研究方法	37
12、牛顿第二定律的应用方法	38
13、动力机车的运行问题	38
14、圆周运动的条件问题讨论	39
15、万有引力定律与物体的重力	40
16、卫星的运动的运动的研究方法	40
17、同步卫星的特点	41
18、变速运动的最大速度思想	41
19、动量定理的学习方法	41
20、动量守恒定律的学习方法	42
21、功的概念及内涵	43
22、功率的学习方法	43
23、求功的思路方法	43
24、动能定理的学习方法	44
25、机械能守恒定律的学习方法	44
26、摩擦生热问题的研究方法思想	45
27、力学问题的思想方法	46
28、单摆的知识要点	46
29、机械波的思想方法	47
30、阿佛伽德罗常数的估算方法	47
31、固体、液体分子直径的估算方法	47
32、气体分子间距离的估算方法	48
33、压强问题的研究方法思想	48
34、物体的内能的内涵	49
35、电场强度三个公式的含义	49

36、电场中导体的静电平衡问题	49
37、何时考虑带电粒子的重力	49
38、带电粒子在电场中的加速思想	50
39、带电粒子在匀强电场中的偏转学习方法	50
40、带电粒子在复合场中运动的思路方法	50
41、电容器的问题	51
42、计算电流强度的思想方法	51
43、对电功 W 与电热 Q 的理解	51
44、串联电路与并联电路的重要特点	51
45、滑动变阻器对电路的影响	52
46、电源的最大输出功率问题研究	52
47、磁场对电流的作用力学习方法	52
48、安培力作用下的力学问题研究思路	52
49、等效安培力问题的思想方法	52
50、计算通电线圈的磁力矩的方法	53
51、带电粒子只在洛仑兹力作用下做匀速圆周运动问题	54
52、磁通量的计算方法	54
53、对感应电流产生条件的理解	54
54、感应电动势的计算方法	55
55、感应电动势的有效长度的分析	56
56、楞次定律的应用	56
57、交变电流的有效值应用	57
58、自发辐射光子数的计算	57
59、氢原子电子绕核做圆周运动的规律与等效电流	57
60、半衰期及质量衰变的计算	57
61、核能的计算方法	57
62、物理量的单位、推导及特例学习	58
63、求解极值的思路方法	58

第一编

高中物理的 科学思想方法

表 1、位移与路程

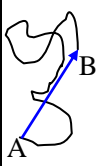
物理量	定义	意义	性质	对应量	图示	关系
位移	物体由起点指向终点的有向线段	表示位置的变化	矢量	平均速度		只有在同向直线运动中，位移的大小才等于路程
路程	物体运动的实际轨迹的长度	表示物体运动的实际路径	标量	速率		

表 2、瞬时速度与平均速度

速度	定义	定义式	特例	对应量
瞬时速度	质点在某一时刻或某一位置的速度	$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta s}{\Delta t}$	匀变速运动	时刻
平均速度	质点在一段时间的运动速度	$\bar{v} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$		$\bar{v} = \frac{v_0 + v_t}{2}$

表 3、加速度的几个公式对比

加速度	式子		物理意义	
	定义式	$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$	表示物体速度变化的快慢 即速度的变化率	
	决定式	$a = \frac{F_{\text{合}}}{m}$	力是使物体产生加速度的原因 即改变物体运动状态的原因	
	特例	匀变速运动	$a = \frac{s_n - s_m}{(n - m)T^2}$	常用于匀变速直线运动的实验; s_n 、 s_m 为相等时间 T 内的位移
		圆周运动	$a_{\text{向}} = \frac{v^2}{r}$	是变量；是由指向圆心的合外力提供的， 对匀速圆周运动，合外力就是向心力
简谐运动		单摆 $a = -\frac{g}{L}x$	弹簧振子 $a = -\frac{k}{m}x$	是变量，当 $a=0$ 时，速度达到最大值

表 4、位移、速度和加速度

物理量	意义	公式	性质	说明
位移	表示位置的变化	$\Delta s = s_2 - s_1$	都是矢量	三个物理量没有必然的关系 速度的方向就是物体的运动方向 加速度的方向
速度	表示位置变化的快慢，即运动快慢	$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$		

加速度	表示速度变化的快慢，即速度变化率	$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$			与物体所受的合外力的方向相同
-----	------------------	---------------------------------	--	--	----------------

表 5、物体的运动状态

状态	特点		种类	运用规律	
平衡状态	静止	$a=0$	共点力平衡	$\Sigma F=0$	
	匀速运动		力矩平衡	$\Sigma M=0$	
加速状态	匀变速运动	$a=$ 常量 即 a 的大小方向都不变	匀加速直线运动	$v_t = v_0 + at$	$s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$
			匀减速直线运动	$v_t^2 - v_0^2 = 2as$	$s = vt = \frac{v_0 + v_t}{2} t$
			匀变速曲线运动 (平抛运动)	$x = v_0 t$	$y = \frac{1}{2} at^2$
	非匀变速运动	$a=$ 变量	变加速直线运动	动能定理 $W_{\text{合}} = \frac{1}{2} mv_2^2 - \frac{1}{2} mv_1^2$	
变加速曲线运动 (匀速圆周运动)			$\Sigma F_{\text{向}} = m \frac{v^2}{r}$	$W_{\text{合}} = \Delta E_K$	

表 6、运动学的两类图线

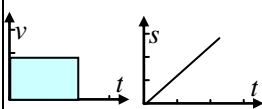
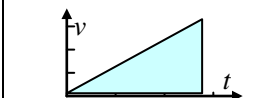
运动情况	图线	物理意义	
匀速直线		速度 v 一定, $s \propto t$, $s-t$ 图线的斜率 k 表示速度; $k>0$ 表示沿正方向运动, $k<0$ 表示沿反方向运动	$v-t$ 图图线的“面积”表示物体运动的位移
匀变速直线		加速度 a 一定, $v \propto t$, $v-t$ 图线的斜率 k 表示加速度; $k>0$ 表示物体做匀加速运动, $k<0$ 表示物体做匀减速运动	

表 7、匀变速运动的重要考点

条件	实验 考点	$s_n - s_{n-1} = aT^2$		位置中点 的速度	$v_{\frac{s}{2}} = \sqrt{\frac{v_1^2 + v_2^2}{2}}$	位置中点速度 大于中间时刻 速度 $v_{\frac{s}{2}} > v_{\frac{t}{2}}$
匀变 速直 线运 动		$v_{\frac{t}{2}} = \bar{v}_t = \frac{s}{t}$		中间时刻 的速度	$v_{\frac{t}{2}} = \frac{v_1 + v_2}{2}$	
	初 速 为 零	$v_t = at$	$v_t \propto t$	初 速 为 零	相邻等时间内的 位移之比为	$s_1:s_2:s_3=1:3:5$
		$s = \frac{1}{2}at^2$	$s \propto t^2$		相邻等位移内的 时间之比为	$t_1:t_2:t_3=1:(\sqrt{2}-1):\sqrt{3}-\sqrt{2}$

表 8、滑动摩擦力与静摩擦力

摩擦力	状态	产生条件		方向	大小计算		特点		静摩擦力方 向判定	
滑动 摩擦 力	相对 运动	粗糙 接触	有相 对运 动	沿 着 接 触 面	与两物 体相 对运 动方 向相 反		$F = \mu F_N$	系统可以 产生内能 $Q = f_{\text{动}} S_{\text{相}}$	可做 动力 阻力 正功 负功 零功	定义判定; 平衡方程判 定; 牛顿第 二定律判 定; 牛顿第 三定律判 定;
静摩 擦力	相对 静止		有相 对运 动趋 势		与两物 体相 对运 动趋 势方 向相 反		$F_{\text{合}}=0$			
					$F_{\text{合}}=ma$					

表 9、作用力、反作用力与平衡力

两种力	研究对象	定义	不同点	相同点
作用力 反作用力	两个物体	两物体间相互作 用的一对力	①同性质 ②同产生③同消失 ③作用于不同物体	等大 反向 同直线
一对平衡力	一个物体	同物体所受的相 互平衡的一对力	①不一定同性质 ②不一定同生同灭 ③作用于同一物体	

表 10、物体的平衡条件

平衡	研究对 象	特点	状态	平衡条件	不同点	关键	方法
共点力 平衡	小物块 质点	各力交于 一点	静止, 匀速直 线运 动	$\Sigma F=0$	某个力必定跟其它 几个力的合力平衡	分析受力 画受力图	合成法 正交分 解法
力矩平 衡	杆、棒 (有轴)	各力不都 交于点	静止 匀速转动	$\Sigma M=0$	顺时针的合力矩必 等于逆时针的合力 矩	定转轴 找力臂	求力矩 的代数

						求力矩	和
--	--	--	--	--	--	-----	---

状态	定义	两种情况		关系	特点		生物效应	
超重	弹力大于物体重力的现象	加速度向上	加速向上运动	$F_{\text{弹}} = mg + ma$	重力 mg 不变	当 $a=g$ 时完全失重 $F_{\text{弹}}=0$	飞机 飞船 上	血液下流, 头晕眼花 视物不清
			减速向下运动					
失重	弹力小于物体重力的现象	加速度向下	加速向下运动	$F_{\text{弹}} = mg - ma$	重力 mg 不变	当 $a=g$ 时完全失重 $F_{\text{弹}}=0$	飞机 飞船 上	血液上流 下肢麻木 脑受压迫
			减速向上运动					

表 11、牛顿三定律

牛顿三定律	内容含义	说明
牛顿第一定律	①指明了惯性的概念	一切物体总保持原来的静止状态或匀速直线运动状态的性质叫做惯性。质量才是物体惯性大小的量度。力是使物体产生加速度原因
	②指出了力是改变物体运动状态的原因	
牛顿第二定律	指出了力和加速度的定量关系即: $\Sigma F=ma$	定量说明了加速度的决定因素是物体所受的合外力。
牛顿第三定律	指出了物体间的作用是相互的	作用力和反作用力总是等大反向, 同生同灭, 同直线, 作用在不同物体上。

表 12、超重与失重

表 13、质量与重量

物理量	性质	称量工具	关系	不同点	共同点
质量	标量	天平	$G=mg$	由物体本身定	在卫星和宇宙飞船上因完全失重天平和测力计都不能测对应量
重量	矢量	测力计		与重力加速度有关	

表 14、力的合成与分解

方法	说明	遵循规律	研究方法	要求	注意
力的合成	力的合成与分解是研究物理问题的方	平行四边形定则	图示法	大小, 方向, 单位, 作用点, 标度	合力可以大于, 等于, 小于某一分力
			作图法	作平行四边形, 计算	
力的	力的	遵循规律	公式法	$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2 \cos \theta}$	$ F_1 - F_2 \leq F_{\text{合}}$
			作图法	根据效果分解	

分解	法		正交分解法	建立直角坐标系分解	$\leq F_1+F_2$
----	---	--	-------	-----------	----------------

表 15、运动的合成与分解

研究方法	运用规律	范例分析	说明
运动的合成	①符合平行四边形定则	船匀速渡河是两个匀速直线运动的合成	①是一种研究问题的方法
运动的分解	②合运动与分运动具有等时性	竖直上抛运动是向上匀速运动和向下自由落体运动的合成	②物体的实际运动就是合运动
	③每个分运动遵循各自的运动规律	平抛运动是水平方向的匀速运动和竖直方向的自由落体运动的合成	③两个匀速直线运动的合运动还是匀速直线运动 ④一个匀速运动和一个加速运动合运动可能是直线,也可能是曲线

表 16、各种抛体运动的特点与研究方法

抛体运动	特点			条件	研究方法	运用规律
自由落体	只受重力作用	加速度为g,方向向下	都是匀变速运动	$v_0=0$	建立直角坐标系,进行运动的正交分解	匀变速直线运动的公式(动能定理)
竖直上抛				v_0 与mg反向		
平抛				v_0 垂直于mg		
斜上抛				v_0 与mg成钝角		
斜下抛				v_0 与mg成锐角		

表 17、描述圆周运动的物理量

物理量	符号	单位	定义	定义式	转化式	关系及说明
线速度	v	m/s	质点在单位时间转过的弧长	$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$	$v = \frac{2\pi r}{T}$	$v = \omega r$
角速度	ω	rad/s	质点在单位时间转过的圆心角	$\omega = \frac{\Delta \phi}{\Delta t}$	$\omega = \frac{2\pi}{T}$	
向心加速度	a	m/s^2	单位时间速度的变化	$a = \frac{v^2}{r}$	$a = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r = \frac{4\pi^2 r}{T^2}$	
周期	T	s	质点运动一周所用的时间	$T = \frac{2\pi r}{v}$	$T = \frac{2\pi}{\omega}$	$f = \frac{1}{T}$ 转速n与频率相当
频率	f	Hz	质点在1s内完成圆周运动的次数	$f = \frac{1}{T}$		

表 18、万有引力在天体中的运用

运动规律	应用	重要规律	特点
------	----	------	----

$G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$ 地球表面上: $mg \approx G \frac{M}{R^2}$	天体质量计算	$M = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2}$		与卫星的质量无关;注意列方程分析	
	人造卫星	$a = \frac{GM}{r^2}$	$v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$	都是 r 的函数; $r \uparrow \rightarrow T \uparrow, v \downarrow a$ $\downarrow f \downarrow \omega \downarrow$ 注意: $GM = R^2 g$	
		$\omega^2 = \frac{GM}{r^3}$	$T^2 = \frac{4\pi^2}{GM} r^3$		
	同步卫星	$G \frac{Mm}{(R+r)^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} (R+r)^3$		在赤道正上方; 高度,速率一定 与地球自转 T 同	
	三种宇宙速度	环绕速度	7.9km/s	都是卫星在地面发射的最小速度	
脱离速度		11.2km/s			
逃逸速度		16.7km/s			
两星发现	天王星与海王星的发现				

表 19、求功的方法对比

方法	公式	说明	注意
定义式	$W=FS\cos \theta$	①公式只能求恒力做的功,或判定物体是否做功 ② $\theta = 90^\circ$ 不做功, $\theta < 90^\circ$, 做正功. $\theta > 90^\circ$ 做负功	功的定义式中的位移是物体相对地球的位移 动能定理中的速度也是物体相对地球的速度.
转化式	$W=Pt$	常用来求牵引力功	
电场力功	$W=qU$	此式说明电场力做功与路径无关,用于求解电场力做功	
动能定理	$W=\Delta E_k$	①可求恒力做的功, ②可求变力做的功 ③可求直线运动物体做的功, ④可求曲线运动物体做的功	

表 20、功与冲量

物理量	对象	定义式	意义	性质	单位	说明	
功	一个物体	$W=FS\cos \theta$	功是力与物体对地移动的位移的乘积	标量	J	都是物体运动的过程量	功是能量改变的度量
冲量		$I=F t$	冲量是力与物体运动的时间的乘积	矢量	N S		冲量是动量改变的度量

表 21、动能、动量与速度

状态量	研究对象	定义式	单位	方向性	注意	换算关系
动能	一个物体	$E_k = \frac{1}{2}mv^2$	J	标量	都是物体运动的状态量	$P = \sqrt{2mE_k}$
动量		$P=mv$	Kgm/s	矢量		$E_k = \frac{P^2}{2m}$
速度		$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$	m / s	矢量		$E_k = \frac{1}{2}mv^2$

表 22、动量定理、动能定理与功能关系

三定理	对象	表达式	意义	说明			注意	
动量定理	一个物体	$I=\Delta P$	合力的冲量=物体动量的变化	冲量≠动量	状态量都是末减初	$I>0 P \uparrow$	式中的位移、速度都以地球为参照系	矢量式
动能定理		$W=\Delta E_k$	外力对物体做的总功=物体动能的变化	功≠能量		$W>0, E_k \uparrow$ $W<0, E_k \downarrow$		
功能关系		$W'=\Delta E$	除重力和弹力做的总功=物体机械能的变化			$W'>0, E \uparrow$ $W'<0, E \downarrow$		标量式

表 23、守恒定律

守恒定律	条件	关系式	对象	含义	注意
动量守恒	$\Sigma F=0$ $F_{内} \gg F_{外}$	$m_1v_1+m_2v_2=m_1v_1'+m_2v_2'$	系统	所有守恒定律都是能量转化过程中的守恒； 时时刻刻都守恒	为矢量式
机械能守恒	只有重力或弹簧的弹力做功	$E_1=E_2$ $mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1^2 = mgh_2 + \frac{1}{2}mv_2^2$			
能量守恒	无条件	$E=常量$, E 为各种形式的能量的总和			为标量式

*表 24、保守力做功与非保守力做功

两种功	特例	做功与相应势能关系	意义	特点		定义式	转化式
非保守力做功	拉力做功	无直接关系	不引起势能的变化	都是能量	做功与路径有关	都能用功	都能用动能定

保守力做功	重力做功	$W_{12}=mgh_1 - mgh_2$	保守力做功势能减少; 克服保守力做功, 势能增加	改变的量度	做功与路径无关; 与起点到终点的位置有关	的定义式求功 $W=FS$	理解题 $W_{合} = \Delta E_k$
	弹簧的弹力做功	$W_{12} = \frac{1}{2}kx_1^2 - \frac{1}{2}kx_2^2$					
	电场力做功	$W_{12}=qU_{12}$					
	分子力做功	不要求定量计算					

*表 25、弹性碰撞与非弹性碰撞

碰撞	研究对象	特点		定量关系		说明
弹性碰撞	相互碰撞的两个物体	动量守恒	动能守恒	$p=p'$	$E_k=E_k'$	①P、p'、 E_k 、 E_k' 分别为碰撞前后系统的总动量与总动能②碰撞后两物体粘合在一起时能量损失最大③列守恒方程是解题关键
非弹性碰撞			动能不守恒		能量损失 $Q=E_{k2}-E_{k1}$	

表 26、动力机车的运行问题

运用公式	研究对象	两种情况	运动规律	重要特征	
$F_{牵} - f_{阻} = ma$	汽车、摩托车等动力机车	由静止启动	变加速→匀速	加速度先减小后为零	当 $a=0$ 时速度有最大值 $v_t=v_m$
$P_{额} = F_{牵} v_t$ $P_{额} = f_{阻} v_{max}$		匀加速启动	匀加速→变加速→匀速	加速度先一定, 后减小, 最后为零,	

表 27、单摆与弹簧振子

两类振动	回复力	加速度	周期公式	特点			
单摆	$F = -\frac{mg}{L}x$	$a = -\frac{g}{L}x$	$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$	都做简谐运动	是变加速运动	机械能守恒	$a=0$ 时即平衡位置速度最大
弹簧振子	$F = -kx$	$a = -\frac{k}{m}x$	$\ast T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$				

表 28、振动图像与波的图像

	图象	意义	特点			
机械振动		表示一个质点在不同时刻相对于平衡位置的位移	相邻最大值间距为 T	质点在平衡位置附近振动	都是正弦曲线	质点做变加速运动
机械波		表示各个质点在同一时刻相对于平衡位置的位移	相邻最大值间距为 λ			波形在匀速运动

表 29、分子间力比较

范围	关系	实际表现	分子势能		相同点
$10^{-9}\text{m} > r > r_0$ $r_0 = 10^{-10}\text{m}$	$f_{\text{引}} > f_{\text{斥}}$	引力	随 r 增大, 分子势能增大	$r=r_0$ 时 分子势能最小	① 引力和斥力同时存在。 ② 实际表现为合力。 ③ 随 r 增大, 引力和斥力同时减少, 但斥力减的更快。
$r < r_0$	$f_{\text{引}} < f_{\text{斥}}$	斥力	随 r 的增大, 分子势能减少		

表 30、布朗运动和扩散现象

现象	特点		
布朗运动	只研究液态中的现象	都反映了分子的无规则热运动; 温度越高越明显	它是固体小颗粒的运动
扩散现象			固、液、气都能发生
			能彼此进入对方

表 31、固体、液体分子直径与气体分子间距的估算

	思想	模型	方法	运用公式		结论
固液分子直径	看做小球, 球体密排		只要知道总体积与分子总数	$V = \frac{m}{\rho}$	$n = \frac{m}{M}$ $V_{\uparrow} = \frac{1}{6}\pi d^3$	$d = \sqrt[3]{\frac{6V_{\uparrow}}{\pi}} = \sqrt[3]{\frac{6V}{\pi N}} = \sqrt[3]{\frac{6V_{\text{mol}}}{\pi N_A}}$
				$N = nN_A$		


气体分子间距	看做质点, 均匀分布		则可求出每个分子占据体积	$n = \frac{PV}{RT}$	$L = \sqrt[3]{\frac{6V_{\uparrow}}{\pi}} = \sqrt[3]{\frac{6V}{\pi N}} = \sqrt[3]{\frac{6V_{\text{mol}}}{\pi N_A}}$
--------	------------	---	--------------	---------------------	--

表 32、温度、内能和机械能

物理量	定义	对象	符号	单位	关系
温度	宏观上表示物体的冷热程度	分子	T	K	对一定质量的理想气体 $U=U(T)$
	是大量物质分子平均动能的标志				
内能	是分子动能和势能的总和	物体	U	J	对宏观的物质 $U=U(N, T, V)$
机械能	是宏观物体的动能和势能的总和		E		$E=E_k+E_p$

表 33、改变物体内能的两方式

方式	意义	独立关系	含义	能量守恒	符号规定	
做功	是改变物体内能的两种方式	$W=\Delta U$	做功可以改变物体内能	(热力学第一定律) $W+Q=\Delta U$	外界对物体做功 $W>0$	物体对外做功 $W<0$
热传递		$Q=\Delta U$	热传递可以改变物体内能		吸热 $Q>0$	放热 $Q<0$
					内能增加 $\Delta U>0$	内能减少 $\Delta U<0$

*表 34、气体实验三定律

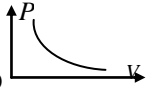
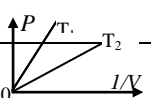
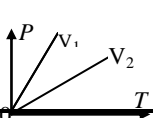
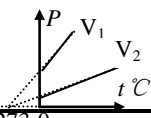
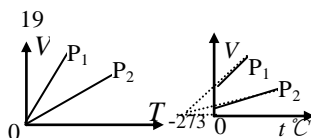
三定律	条件	状态变化	状态方程	图线对比		斜率含义
玻意耳定律	一定质量的某种理想气体	等温变化	$p_1 V_1 = p_2 V_2$			$K=nRT$ ($T_1>T_2$)
查理定律		等容变化	$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$			$k = \frac{nR}{V}$ ($V_1<V_2$)
盖·吕萨克定律		等压变化	$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$			$k = \frac{nR}{P}$ ($P_1<P_2$)

表 35、理想气体状态方程与克拉珀龙方程

方程	适用条件	方程	变形式	说明
----	------	----	-----	----



状态方程	理想气体	定质量	$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$	$\frac{p_1}{\rho_1 T_1} = \frac{p_2}{\rho_2 T_2}$	可以逆推三个实验定律
克氏方程		变质量	$PV=nRT$	$\frac{PV}{T} = nR$	n 为气体摩尔数 $n = \frac{m}{M}$

表 36、热力学两大定律

定律	内容	本质	两类永动机的含义
热力学第一定律	$W + Q = \Delta U$	都是能量守恒定律的具体表现	不消耗任何能量的机器是不可能的. 第一类永动机不可能实现
热力学第二定律	①不可能使热量从低温物体传递到高温物体而不引起其它变化②不可能从单一热源吸收热量并把它全部用来做功而不引起其它变化		自然界涉及热现象的宏观过程都有方向性. 第二类永动机不可能实现

表 37、电场强度三个公式

特例	电场三公式	适用范围	场源	规定	含义
定义式	$E = \frac{F}{q}$	任何电场	电荷 & 变化的磁场	正电荷的受力方向为电场方向	比值定义量, 与 q 及 F 无关
点电荷场	$E = k \frac{Q}{r^2}$	真空中, 点电荷			由场源电荷 Q 及位置 r 决定
匀强场	$E = \frac{U_{AB}}{d}$	匀强电场			与极板电势差 U 及间距 d 无关 d 为沿场线方向 AB 两点间的距离

表 38、电场强度与电势差

物理量	符号	单位	性质	意义	定义式	含义	转化式
电场强度	E	N/C	矢量	表示电场力的性质	$E = \frac{F}{q}$	都由比值定义 都由场源电荷决定, 与移动电荷无关. 两者无必然联系	$F=qE$
电势差	U	V/m	标量	表示电场能的性质	$U = \frac{W}{q}$		$W_{12}=qU_{12}$ $=q\Delta \epsilon_{12}$

表 39、电场、电势、电势能的判定方法

物理量	电场强度 E	电势 ϕ	电势能 E_p
判定方法	电场线密处场强大	沿着电场线电势降低	由电场力做功判定 $W < 0$, 增加 $W > 0$, 减少
	等势线密处场强大	由 $U_{12}=W_{12}/q$ 判定	
	距点电荷近处场强大	※由 $\phi = KQ/r$ (点电荷) 判定	

匀强电场场强处处等	处于静电平衡态下的导体，是等势体	由 $\Delta \epsilon_{12} = W_{12} = qU_{12}$ 判定
静电平衡导体内部场强为零		

表 40、带电粒子在电场中的加速与偏转

状态	条件	公式	结论	意义	
匀速	金属筒中	$S=vt$	静电屏蔽	不受电场力作用 $F=qE=0$	
加速	$v_0 // B$	$qU = \frac{1}{2}mv^2$	$v = \sqrt{\frac{2qU}{m}}$	电场一定时	$v \propto \sqrt{\frac{q}{m}}$ 动量 $P \propto \sqrt{qm}$ 动能 $E_k \propto q$
偏转	$v_0 \perp B$	$x = v_0 t$ $y = \frac{1}{2}at^2$	$y = \frac{qUL^2}{2mv_0^2 d}$		v_0 一定 $y \propto \frac{q}{m}$

表 41、安培力与洛仑兹力

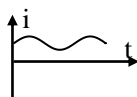
磁场力	对象	公式		方向	特点	
安培力	通电导线	$\star I // B$	$F=0$	左手定则	能够做功，可产生内能 转动时有磁力矩的作用 与转轴位置及线圈形状无关	
		$\star I \perp B$	$F=BIL$			
		任意角 θ	$F=BIL\sin \theta$			
	通电线圈	力矩	$m=NBIS\sin \theta$ (S 为线圈平面面积,从 $B \perp S$ 计时)			
洛仑兹力	运动电荷	$\star v // B$	$F=0$		$F \perp B$ $F \perp v$	不做功,只受洛仑兹力作用做 匀速圆周运动($v \perp B$ 时) 只受 $f_{洛}$ 时,做螺旋运动
		$\star v \perp B$	$F=qvB$			
		任意角 θ	$F=qvB\sin \theta$			

表 42、电容器的两种情况

两种情况	电路结构	常用公式	特点		方法
电容器始终与电源相连		定义式 $C = \frac{Q}{U}$ 决定式 $C = \frac{\epsilon s}{4\pi kd}$	电压 U 不变	$d \uparrow \rightarrow C \downarrow \rightarrow Q \downarrow \rightarrow E \downarrow$ $s \uparrow \rightarrow C \uparrow \rightarrow Q \uparrow \rightarrow E$ 不变	理清正反比用函数思想解题
电容器充电后断电		决定式 $C = \frac{\epsilon s}{4\pi kd}$ 匀强场 $E = \frac{U}{d}$	电荷量 Q 不变	$d \uparrow \rightarrow C \downarrow \rightarrow U \uparrow \rightarrow E$ 不变 $s \uparrow \rightarrow C \uparrow \rightarrow U \downarrow \rightarrow E \downarrow$	

表 43、直流电与交流电

电流	定义	图象	说明
直流	稳恒	大小和方向都不随时间变化	通常所说的直流电即稳恒直流电



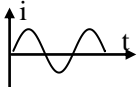
电	变化	大小可变, 方向不随时间变化	
交流电		大小和方向都随时间周期性变化	 一个周期其方向变两次

表 44、导体、半导体和绝缘体

材料	特性		重要应用
导体	导电性强	随着温度升高电阻率增大, 导电性减弱	架设通电路 制作线圈
半导体	导电性中	随着温度升高电阻率减小, 导电性增强	热敏电阻、光敏电阻 二极管、三极管
绝缘体	导电性弱		绝缘材料
超导体	导电性最强	温度降低到某值时, 电阻率为零.	磁悬浮列车

表 45、金属与电解液的电流强度计算

	定义	定义式	特例	自由电荷	推广	说明	注意
电流强度	单位时间内流过某一横截面的电量	$I = \frac{q}{t}$ 与横截面大小无关	金属	自由电子	$I = \frac{Ne}{t}$ $I = nesv$	n 为单位体积的电荷数, v 为电子定向移动的速度 q 为正离子的电荷量或负离子电荷量的绝对值	电场的传播速度(光速 c)远大于电子定向移动速度($10^{-5}m/s$)
			电解液	正离子 负离子	$I = \frac{2q}{t}$		

表 46、串联、并联电路的特点

电路	电流、电压	功率	特点	电阻及特点	
串联	$I=I_1=I_2=I_3$	$P=$ $P_1+P_2+P_3$	$U \propto R$ $P \propto R$	$R=R_1+R_2+R_3$	比大的还大 看大的
	$U=U_1+U_2+U_3$				
并联	$I=I_1+I_2+I_3$	$P=$ $P_1+P_2+P_3$	$I \propto \frac{1}{R}$ $P \propto \frac{1}{R}$	$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$	比小的还小 看小的
	$U=U_1=U_2=U_3$				
混联	当某电阻 R 变化时, 与它并联的定电阻 (I.U.P) 变化情况与 R 变化情况相同 当某电阻 R 变化时, 与它串联的定电阻 (I.U.P) 变化情况与 R 变化情况相反				并同 串反

表 47、欧姆定律两形式

欧姆定律	对象	公式	适用条件	特点	注意
------	----	----	------	----	----

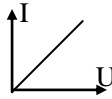
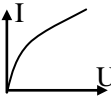
部分电路	单个电阻	$I = \frac{U}{R}$	纯电阻电路如	定电阻		对金属		电源内阻不为零时	U, I 为 R 上的电压和电流
闭合电路	含电源电路	$I = \frac{E}{R+r}$	金属电解液	断路	I=0	短路	$I_m = \frac{E}{r}$	$R_i \uparrow \rightarrow$ $R \uparrow \rightarrow$ $U \uparrow \rightarrow$ $I \downarrow$	I 为总电流 U 为总电压也叫路端电压或输出电压
		$U = E - Ir$							

表 48、电路中的功率

功率	定义式	对纯电阻	关系	注意
电源总功率	$P = IE$	$P = I^2(R+r) = \frac{E^2}{R+r}$	遵循能量守恒定律 $IE = UI + I^2r$ 对纯电阻 $IE = I^2R + I^2r$ 即: $I = \frac{E}{R+r}$	U 为路端电压 I 为总电流 R 为外电路的总电阻 当外电阻 $R=r$ 时, 电源的输出功率最大 $P_{max} = \frac{E^2}{4r}$
外电路功率	$P_{外} = IU$	$P_{外} = I^2R = \frac{U^2}{R}$		
内电路功率	$P_{内} = I^2r$	$P_{内} = I^2r$		

表 49、电功与焦耳热

物理量	定义	定义式	纯电阻	非纯电阻
电功	电流通过用电器做的功	$W = UIt$	$W = Q$ $UIt = I^2R_{总}t$	能量守恒 $UIt = I^2Rt + E_{机}$ $U > IR$
电热 (焦耳热)	电流通过电阻所做的功	$Q = I^2R_{总}t$		

表 50、电阻的测量

测量方法	电路	误差原因	适用条件	关系	电源电路	注意
内接法		电流表分压	大电阻 $R_x \gg R_A$	测量值大于真实值	用分压电路较好	本实验还可测量功率
外接法		电压表分流	小电阻 $R_V \gg R_x$	测量值小于真实值	用分压限流电路均可	
欧姆表		测量步骤	机械调零 → 粗测 → 选档 → 电阻调零 → 测量 → 开关搬 off 档		欧姆表测电阻相对误差较大	

表 51、电表的改装

电表改装	电路图	电表的重要参量	扩大倍数	所需电阻	等效内阻	结论
------	-----	---------	------	------	------	----

电流表改装成电压表		满偏电流 I_g	$n = \frac{U}{I_g R_g}$	分压电阻 $R = (n-1)R_g$	$R_V = nR_g$	电压表内阻很大	可看成理想表
电流表扩大量程		内电阻 R_g 满偏电压 $U_g = I_g R_g$	$n = \frac{I}{I_g}$	分流电阻 $R = \frac{1}{n-1} R_g$	$R_A = \frac{1}{n} R_g$	电流表内阻很小	

表 52、测定电源电动势与内电阻的三种方法

三种方法	原理	思想	电路	方法	启迪
U—I 法	$U = E - Ir$	解二元一次方程的思想		用 U—I 法测 E、r 常常运用图线法. 其斜率表示 r, 纵截距表示 E 	任何物理实验都可由原理, 定仪器列方程, 求未知。
I—R 法	$I = \frac{E}{R + r}$				
U—R 法	$I = \frac{ER}{R + r}$				

表 53、限流电路与分压电路

接法	电路	特点	适用条件	注意	能损
限流电路		R 与 R_0 串联	R 与 R_0 相差不大 I_R 不能超过 R 的额定值	闭合 K 时 P 应从大到小调节即从 B—A	能损小
		U_R 范围 $[\frac{ER}{R+R_0}, E]$			
		I_R 范围 $[\frac{E}{R+R_0}, \frac{E}{R}]$			
分压电路		R 与 R_0 并联	$R > 2R_0, U_R$ 测量范围大	闭合 K 时 P 应从小到大调节即从 B—A	能损大
		U_R 范围 $(0, E)$	U_R 要求从零调节		
		I_R 范围 $[0, \frac{E(R+R_0)}{RR_0}]$	U_R 不能超过 R 的额定值		

表 54、电池的串联与并联※

n 个相同电池	电动势	内电阻	特点
串联	$E = E_1 + E_2 + E_3 + \dots = nE$	$r_{总} = r_1 + r_2 + r_3 + \dots = nr$	类似于电阻串联和并联的特点
并联	$E = E_1 = E_2 = E_3 = \dots$	$r_{总} = r / n$	

表 55、电场强度与磁感应强度

两种场	符号	单位	意义	定义式	场源	性质	规定	转化式	形象表示	特点
电场	E	V/m	电场表示电	$E = \frac{F}{q}$	电荷	矢	正电荷	$F = qE$	电场	对静止、

强度		N/C	与磁场都是特殊的物质形态真实存在	场的强弱与方向		变化磁场	量	的受力方向		线	运动电荷都有力的作用
磁感应强度	B	T		表示磁场的强弱与方向	$B = \frac{F}{IL}$ ($B \perp I$)	永磁体 电流 运动电荷 变化电场		小磁针静止时N极的指向	$F = BIL \cdot \sin\theta$ θ 为B与I夹角	磁感线	I//B时 F=0 I⊥B时 F=BIL

表 56、电场线与磁感线

两种线	相同点				不同点				注意
电场线	理想化模型； 形象描绘	不相交	密度大， 场强大	场强方向在切线方向	非闭合线	源于正电荷(或 ∞) 止于负电荷(或 ∞)	顺着电场线电势逐渐降低	电场线与等势线垂直	非带电粒子的运动轨迹
磁感线	闭合线				外部由N极指向S极 内部由S极指向N极	无势的概念			

表 57、各种感应电动势的计算

对象	适用条件	公式		说明			
导线	切割磁感线	平动	$E = BLv$		导线与磁场垂直 $v \perp B$	瞬时值	$E = BLv$
		转动	$E = \frac{1}{2} B\omega r^2$				
线圈		$e = NB\omega S \sin\theta$	$E_m = NB\omega S$		从中性面计时	平均值	$\bar{E} = BLv$ $\bar{E} = N \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$
闭合回路	磁通量变化	普适	$E = N \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$		常用来求平均值	平均值	

表 58、左手定则与右手定则

规律	研究对象	研究内容	因果关系	特点	特例
左手定则	通电导线	判定受力方向	$I \rightarrow F$	$F \perp B, F \perp I$	电动机
右手定则	运动导体	判定感应电流方向	$v \rightarrow I_{感}$	$F \perp B, F \perp v$	发电机

表 59、楞次定律与右手定则

	作用	对象	条件	内容	判定方法	含义	
楞次定律	判定感应电流方向	闭合电路	普适	感应电流的磁场总是阻碍原磁场磁通量的变化	$B_{原}$ 方向→ $\Phi_{原}$ 变化→ $B_{感}$ 方向→ $I_{感}$ 方向	阻碍磁通量的变化;阻碍电流的变化;阻碍导体的相对运动	减弱 同向增强 反向
右手定则		运动导体	导体切割磁感线	拇指指向运动方向,四指指向感应电流方向	$v \perp B,$ $I \perp v, I \perp B$	发电机的原理;由机械能转变成电能,能量守恒.	跟着走

表 60、电偏转、磁偏转和速度选择器

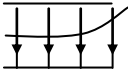
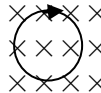
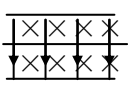
偏转场	对象	条件	图象特征	规律	注意
电偏转	运动的电荷; 不计重力	匀强电场 匀强磁场	$v_0 \perp E$ 	$y = \frac{qUL^2}{2mv_0^2d}$	审题是关键 作电荷受力图是重点 要具体问题具体分析
磁偏转			$v_0 \perp B$ 	$r = \frac{mv}{Bq} \quad T = \frac{2\pi m}{Bq}$	
速度选择器			$v_0 \perp E$ $v_0 \perp B$ 	当 $v_0 = \frac{E}{B}$ 时,匀速直线通过电磁场 $v > v_0$ 向磁场方向偏转 $v < v_0$ 向电场方向偏转	

表 61、单相交流电与三相交流电

交流电	结构区别	相同点			不同点	对三相交流电	
单相	一个线圈	$E_m = \sqrt{2}E$ $I_m = \sqrt{2}I$ $U_m = \sqrt{2}U$	一个周期交流电方向改变二次	都是正弦交流电	交流电有最大值和有效值	Y 接法	$U_{线} = \sqrt{3}U_{相}$
三相	三个线圈				交流电的最大值(有效值)依次相差 $T/3$	Δ 接法	$U_{相} = U_{线}$

表 62、交流电的四大值

四大值	感应电动势	感应电流	应用	注意
有效值	$E = \frac{1}{\sqrt{2}} E_M$	$I = \frac{E}{R+r}$	可求电功、电热、功率等	是根据电流的热效应规定的
最大值	$E_M = NB \omega S$	$I_M = \sqrt{2} I$		
瞬时值	$e = E_M \sin \omega t$	$i = I_M \sin \omega t$	可求瞬时值	该瞬时值是从中性面

					计时的	
物理量	特点	定义	决定式	说明		
电阻	都由	导体对电流的阻碍作用	$R = \rho \frac{L}{S}$	对直流电与交流电都有阻碍		
感抗	原理 结构	线圈对交流电的阻碍作用	$X_L = 2\pi fL$	①特点与容抗都由结构和频率		
电压互感器	决定 利用变压器原、副线圈的相互感应	测量高电压	$X_C = \frac{1}{2\pi fC}$	②都只对交流电有阻碍作用		
电流互感器	线圈的相互感应	测量大电流	匝数 $n_2 \gg n_1$	原线圈接在相线之上 必须接地		
平均值	$E = N \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$	$\bar{I} = \frac{\bar{E}}{R+r}$	可求感应电量	$q = \bar{I} \cdot t = N \frac{\Delta\phi}{R+r}$		

表 63、电压互感器与电流互感器

表 64、变压器与分压器



两仪器	结构	原理	特点	关系		
变压器		互感现象	不改变稳恒直流电压与电流	$\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$	$P_1 = P_2$	可逆 不计能量损耗
分压器		分压原理	对交流电、交变直流电都适用	分压范围 (0, U ₁)	不可逆	有能量损耗

表 65、电容与电感

物理量	符号	元件	决定因素	作用
电容	C	电容器	与电容器两极板的正对面积成正比,与极板间距离成反比,插入介质电容增大	由结构决定 通交流,隔直流通高频,阻低频 通直流,阻交流通低频,阻高频
电感	L	线圈	由线圈长度、粗细、匝数及铁芯共同决定	

表 66、电阻、感抗和容抗

表 67、远距离输电的两措施

措施	特点
----	----

高压输电	实用	输送功率	线电压降		线损功率	
	线损很小	P一定	$U_{\text{线}} = \frac{P}{U_{\text{送}}} R_{\text{线}}$	$U_{\text{损}} \propto 1/U_{\text{线}}$ 线电阻定	$P_{\text{损}} = \frac{P^2}{U_{\text{送}}^2} R_{\text{线}}$	$P_{\text{损}} \propto 1/U_{\text{送}}^2$ 线电阻定
减少输电线的电阻	不经济 不实用	需要电阻率小或截面积很大的导线，架设困难，且输电线的线损减少不大。不实用				

表 68、LC 振荡电路各量比较


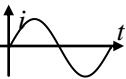
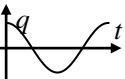
振荡电路	振荡电流	带电量	周期	能量	特点			
			$T = 2\pi\sqrt{LC}$	电场能与磁场能相互转化，总能量守恒	在一个周期内			为高频交流电
若 t=0 时电容器开始放电	呈正弦规律变化	呈余弦规律变化	由结构决定叫固有周期		电容器充电各两次	电场能与磁场能各改变两次	电场方向改变两次	

表 69、麦克斯韦电磁波理论

麦氏电磁波理论	理论要点	电磁场	特点	
电流能产生磁场 变化的电场也能产生磁场	稳恒的电场不产生磁场	变化电场 → 变化磁场 → 变化电场 → 变化磁场... → 电磁场	不能形成电磁波	
	均匀变化的电场产生稳恒磁场			能形成电磁波
	振荡电场产生同频率振荡磁场		不能形成电磁波	
电荷能产生电场 变化的磁场也能产生电场	稳恒的磁场不产生电场			能形成电磁波
	均匀变化的磁场产生稳恒电场			
	振荡磁场产生同频率振荡电场		能形成电磁波	

表 70、波的四种物理现象

现象	定义	规律与现象	条件		共性	异性
反射	波经过两介质交界面后，有一部分返回到原介质中传播的现象	共面，异侧 反射角等于入射角			凡波都有这些属性 都改变了波的传播方向	同一介质中的现象
折射	波经过两介质界面后有一部分进入到另一介质中传播的现象	共面，异侧 $n = \frac{\sin i}{\sin \gamma}$	光全反射	光线由密入疏；入射角不小于临界角		不同介质中现象

干涉	两列波叠加,使某些地方振动加强,某些地方振动减弱的现象	干涉条纹等宽 红光条纹宽度最大	两列波频率必须相同 振动情况完全相同	性	是波的特有现象;波长越长越明显	两列波的叠加
衍射	波能绕过障碍物或小孔,在其背后传播的现象	衍射条纹不等宽 中央宽两边窄	波长与障碍物或小孔相差不大			一列波的行为

表 71、机械波与电磁波

两种波	共性		异性				
机械波	都能发生反射、折射、干涉、衍射都具有能量	都满足 $\lambda = vT$	需介质	横波	不能在真空中传播	传播速	$v \ll c$
电磁波			不需介质	横波纵波	能在真空中传播		$v = c$

表 72、实像与虚像

像性质	定义	共性	异性
实像	物点发出的光经光学元件的反射或折射后,直接相交于一点,则成实像	都能引起人的视觉	可接收于屏
虚像	物点发出的光经光学元件的反射或折射后,反向延长线交于一点,则成虚像		不可接收于屏

表 73、凸透镜与凹透镜成像规律对比

透镜	像大小	物距	像距	像性质					公式	
凸透镜	放大	$f < p < 2f$	$P' > 2f$	实像	倒立	物像异侧	共轭	能成像于屏	都能引起视觉	$\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{f}$ $m = \frac{h'}{h} = \left \frac{p'}{p} \right $ $= \frac{\sqrt{s'}}{\sqrt{s}}$
	等大	$p = 2f$	$P' = 2f$							
	缩小	$p > 2f$	$f < p' < 2f$							
	不成像	$p = f$	$P' \rightarrow 0$							
	放大	$0 < p < f$	$P' > f$	虚像	正立	物像同侧	不共轭	不能成像于屏		
凹透镜	缩小	$0 < p < \infty$	$p' < f$							

表 74、透镜成像规律(附表 61)

随着物距减小	成实像时,像逐渐增大	$m > 1$ 成放大像	物像一一对应	折射光路可逆	物像移动速度方向永远相同	$m > 1$ 时物速小于像速 $m < 1$ 时物速大于像速	物像间距 L	
	成虚像时,像逐渐减小	$m < 1$ 成缩小像					① 关键是作图 ② 看物追像,还是像追物 ③ 看物像速度大小	

表 75、光的波动性与粒子性性质对比

光本性		特有现象		特点				
光具有 波粒二 像性	波动性	光的干涉		大量光子的行为 (概率大)	波长长的光子 波动性明显	光子 本身 的属 性	非光子间相互 作用引起	
		光的衍射						
	粒子性	光电效应	碰撞	个别光子的行为 (概率小)	波长短的光子 粒子性明显			它与物质间的 作用是一份一 份的
		康普顿效应						
贯穿本领								

表 76、光的波动性与粒子性分类对比

代表人物	光本性	重要例证	分类	实验现象	条件
牛顿	粒子性	光电效应 (爱因斯坦)		光照金属打出电子	入射光的频率 大于金属的极 限频率
惠更斯	波动性	干涉 (托马斯·杨)	双孔、双缝 薄膜干涉	条纹等间隔	频率必须相同 的相干光源
		衍射 (泊松衍射)	小孔、双缝 泊松亮斑	条纹中央宽 两边窄	光的波长接近 或大于障碍物
		光的电磁说 (麦克斯韦)	电磁波谱		

表 77、电磁波谱比较

波谱	无线电波	红外线	可见光	紫外线	x 射线	γ 射线
产生机制	振荡电路中自由电子的周期性运动产生	原子外层电子受激发产生			原子内层电子受激发产生	原子核受激发产生
作用	电子技术	☆热作用	引起视觉	☆荧光效应	☆穿透作用	
		遥感		合成 VD, 促钙吸收	强	最强
		遥控		杀菌消毒		
		辨别伪钞		人体透视	探伤	
规律	从左向右	▲波长逐渐减小, 频率逐渐增大				
		▲波动性逐渐减弱, 粒子性逐渐增强				

表 78、各种可见光的特点

特点 色光	波长	频率	波速	折射率	焦距	波动性	粒子性
从红光到紫光	减小	增大	减小	增大	减小	减弱	略增
各种颜色的光在真空(或空气)中的传播速度都为 $c=3 \times 10^8 \text{ m/s}$ 在介质中的传播速度不同,同一色光由一种介质进入另一介质频率不变							

表 79、激光的三个特点

产生	★特点			应用	
原子受激辐射而产生	是人工合成的相干光	能量很高有穿透本领	相干性强	光纤通讯	如：电视，电话
			平行度好	精确测距	如：激光雷达
			亮度高	切割物质，焊接工件，“γ”光刀治疗近视眼，化疗（高能量）	

表 80、三种射线及本质

三种射线	本质	产生特点	共性	符号	质量	电荷	电离本领	贯穿本领	
α 射线	氦核流	都是由原子核自发辐射的	可独自产生 ① 伴随 α 或 β 射线而产生 ② α 或 β 衰变产生的新核有多余的能量	有半衰期 半衰期与元素物理化学因素无关	${}^4_2\text{He}$	$4m_p$	$2e$	强	弱
β 射线	高速电子流				${}^0_{-1}e$	0	e	中	中
γ 射线	光子流				γ	无静质量	中性	弱	强

表 81、原子核的人工转变

物质	符号	发现者	现象	核反应方程	物理规律	说明
质子	${}^1_1\text{H}(\text{P})$	卢瑟福	α 粒子轰击氮核	${}^4_2\text{He} + {}^{14}_7\text{N} \rightarrow {}^1_1\text{H} + {}^{17}_8\text{O}$	质量数守恒 电荷数守恒 动量守恒 能量守恒	原子核内部有结构
中子	${}_0^1\text{n}$	查德威克	α 粒子轰击铍核	${}^4_2\text{He} + {}^9_4\text{Be} \rightarrow {}^1_0\text{n} + {}^{12}_6\text{C}$		
正电子	${}^0_{+1}e$		α 粒子轰击铝核	${}^4_2\text{He} + {}^{27}_{13}\text{Al} \rightarrow {}^{31}_{15}\text{P}$ ${}^{31}_{15}\text{P} \rightarrow {}^0_{+1}e + {}^{31}_{14}\text{Si}$		

表 82、四种核反应

反应	定义	特例	特点	说明	物理规律			
衰变	放射性元素的原子核能自发地放出 α、β、γ 射线的现象	83 号以后的元素都有天然放射性	自发	核有复杂结构	质量数守恒	电荷数守恒	动量守恒	能量守恒
人工转变	用人工的方法从原子核中打出粒子的现象	质子、中子、正电子的发现	人工	核内部有结构				
裂变	一个较重质量的原子核能分裂成两个较轻质量的原子核的现象	原子弹	链式反应	释放很高能量				

聚变	两个较轻质量的原子核聚合成较重质量的原子核的现象	氢弹	热核反应	释放更高能量			
----	--------------------------	----	------	--------	--	--	--

表 83、光电效应与康普顿效应

现象	现象	重要规律	结论	共性	光子特点	发现者
光电效应	光照金属打出电子	$E_{KM}=h\nu-w$ 频率 $\nu \geq \nu_0/h$ 反向截止电压 $eU=E_{KM}$	产生条件 $\nu > \nu_0$ 。 与光强无关 不需预热	都说明光具有粒子性	无静质量,动量为 $P=h/\lambda$ 能量为 $E=h\nu=hc/\lambda$	爱因斯坦
康普顿效应	光照物质光子散射	相当于粒子斜碰	产生的光子方向改变, 频率变小, 波长变长			康普顿

表 84、物质波与电磁波

	分类	波动观	代表人物	规律		
物质	实物 (任何运动物质, 包括电磁场)	物质波(德布罗意波包括电磁波)	德布罗意	波长	通式 $\lambda=h/p$ 对电磁波: $\lambda=c/v$	概率大时显示波动性 概率小时显示粒子性
	场(电场、磁场)	电磁波	麦克斯韦			

表 85、玻尔理论三点假设

模型	意义	公式	规律			说明
能量量子化	原子处于一系列不连续的、确定的能量状态之中	能量 $E_n=E_1/n^2$ (仅对氢原子适用)	自发发射光子数 $N=\frac{n(n-1)}{2}$	总能	$E_n=E_1/n^2$ $E_1=-13.6\text{eV}$ $n=1, 2, 3, \dots$	基态能量最低, 最稳定。 $n \uparrow \rightarrow$ $E_n \uparrow \rightarrow$ $E_{kn} \downarrow \rightarrow$ $E_{pn} \uparrow$
能级跃迁	由高能级向低能级跃迁自发辐射一个光子的能量	$h\nu = E_{\text{高}} - E_{\text{低}}$		动能	$k\frac{Ze^2}{r_n^2} = m_e\frac{v_n^2}{r_n}$	
	由低能级向高能级跃迁吸收一个光子的能量	$-h\nu = E_{\text{低}} - E_{\text{高}}$			$E_{kn} = \frac{kZe^2}{2r_n}$	
轨道量子化*	原子中的电子运行轨道是量子化的*	$r_n = n^2 r_1$ (有理论价值)	电势能	$E_{pn} = E_n - E_{kn}$	对氢原子光谱适用	

表 86、 α 粒子散射实验与原子核式结构

实验	代表人物	α 粒子散射实验现象	说明	核式结构	规律
α 粒子轰击	卢瑟福	绝大多数仍沿原方向	原子具有	原子中心有一个较小的核, 核内集中了所	动量守恒
		少数发生较大角度的偏转			

击金箔	极少数偏转达到 90° , 有的甚至达到 180°	核式结构	有的正电荷与几乎全部的质量。电子绕核做高速圆周运动	能量守恒
-----	---	------	---------------------------	------

表 87、两类核反应

反应堆	名称	原理	应用	原料	核电站地点	注意	特点
第一类	慢中子实用反应堆	原子核的裂变	主要用于发电	U235	浙江秦山 广东大亚湾	减速剂: 石墨. 重水. 轻水	原料缺乏
						控制棒: 镉棒	
第二类	快中子增殖反应堆			U238	北京房山		原料可增殖

表 88、放射性同位素的应用

应用	贯穿本领							优点
利用它的射线	生物	DNA 基因突变	医学	γ 刀放疗 (高能量)	工业	γ 射线探伤	消除静电	比天然放射性元素强度易控制; 半衰期短; 放射性废物易处理
		保存食物						
作为示踪原子		棉花吸收磷肥用同位素 P30 跟踪						

表 89、电阻、电容和弹簧的串联

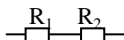
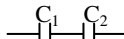


仪器	决定量	串联结构	公式	特点			
电阻器	电阻 R		$U=IR$	$I=I_1=I_2$	$U=U_1+U_2$	$R=R_1+R_2$	弹簧和电容串相同, 且与电阻并联相似
电容器	电容 C		$Q=CU$	$Q=Q_1=Q_2$	$U=U_1+U_2$	$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$	
弹簧	劲度 K		$F=Kx$	$F=F_1=F_2$	$x=x_1+x_2$	$\frac{1}{K} = \frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2}$	

表 90、电阻、电容和弹簧的并联

仪器	决定量	串联结构	公式	特点			
电阻器	电阻 R		$U=IR$	$U=U_1=U_2$	$I=I_1+I_2$	$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$	弹簧和

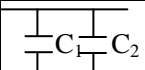
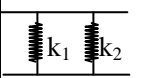
电容器	电容 C		$Q=CU$	$U=U_1=U_2$	$Q=Q_1+Q_2$	$C=C_1+C_2$	电容并联且与电阻串联相似
弹簧	劲度 K		$F=Kx$	$x=x_1=x_2$	$F=F_1+F_2$	$K=K_1+K_2$	

表 91、照相机与幻灯机

两仪器	结构	成像特点					运用公式
照相机	凸透镜	实像	缩小	物距	$(\infty, 2f)$	像距	错误! 链接无效。 $\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{f}$ $m = \frac{h'}{h} = \frac{p'}{p} = \frac{\sqrt{s'}}{\sqrt{s}}$
幻灯机			放大		$(f, 2f)$		

表 92、显微镜、望远镜与放大镜

三种镜	分类	作用	构造	特点		特例
显微镜		观察微小物体	都是由物镜和目镜组成	$F_{物} < f_{目}$	观察范围小	哈勃太空望远镜
望远镜	开普勒望远镜	可以观察天体的运动		$F_{物} > f_{目}$	观察范围大	
	牛顿反射式望远镜			物镜为凹面反射镜		
放大镜		放大	凸透镜	物距小于焦距, 成放大虚像		

表 93、正常眼、近视眼和远视眼

眼睛	特点		近点	远点	明视距离	晶状体	成像特点	应配镜	请注意
正常眼	晶状体玻璃体共同作用相当于凸透镜	是精巧的变焦距系统	10cm	∞	25cm	正常	在视网膜上		用眼卫生
近视眼			小于 10cm	小于 ∞	小于 25cm	凸	在视网膜前	凹透镜	
远视眼			大于 10cm	∞	大于 25cm	扁	在视网膜后	凸透镜	

表 94、物理现象及重要结论

物理学家	物理现象	重大发现	力学规律
------	------	------	------

卢瑟福	α 粒子轰击金箔 (散射实验)	类似碰撞	发现原子核式结构		动量守恒	能量守恒
	α 粒子轰击氮原子核		发现质子	核有结构		
查德威克	α 粒子轰击铍原子核		发现中子			
贝克勒尔	天然放射现象		三种射线, 核有复杂的结构			
爱因斯坦	光照金属, 逸出电子 (光电效应)		光具有粒子性			
康普顿	光经介质, 新光子散射					
奥斯特	电流的磁效应		电能生磁			
法拉弟	电磁感应		磁能生电			

表 95、做功改变物体内能的七种方法

	具体方法	做功的特点
系统克服其它力做功	物体间有相对运动, 系统克服摩擦阻力做功	(1)内能的增加总是对系统而言;(2)内能增加了, 系统的机械能一定减小;(3)内能增加过程, 一定要克服其它力做功;(4)系统的总能量永远是一个定值。
	两物体发生碰撞时, 系统克服弹力做功	
	运动的物体克服空气阻力做功	
	绳子绷紧瞬时, 物体克服绳子弹力做功	
	电磁感应现象中, 导体克服安培力做功	
	电流通过电阻时, 克服电场力做功	
	其它力做功, 转变成内能 (如流水问题)	

表 96、物理学中的平衡问题

平衡种类	研究对象	状态与现象	特点	
共点力平衡	物体或质点	静止 匀速直线	合外力等于零	
有固定转轴物体的平衡	杆、棒、球	静止, 匀速转动	合力矩等于零	
热平衡	物质	无热量交换	温度相同	
静电平衡	导体	无电荷转移	导体内部合场强等于零	净电荷分布于导体外表面
			导体是个等势体 表面是个等势面	导体外部的电场与导体表面垂直

表 97、游标卡尺与螺旋测微器

两种	作用	原理	注意	读数方法	以 mm 为单位,
----	----	----	----	------	-----------

仪器		游标每格长度	分类	精确度			最后结果保留
游标卡尺	测量内径、外径、深度	1mm-精确度	10分度	1/10mm	不估读	主尺读数+ 对齐格数 ×精确度	一位小数
			20分度	1/20mm			二位小数
			50分度	1/50mm			二位小数
螺旋测微器	测量外径	螺距 $d=0.5\text{mm}$ 螺旋有 50 分度, 1 分度 $=0.01\text{mm}$ 精确度为 0.01mm			估读	固定读数+ 格数×精 确度	三位小数

表 98、各种图线斜率的物理意义

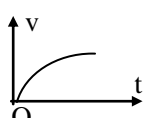
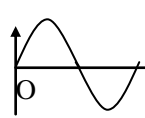
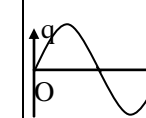
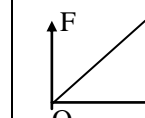
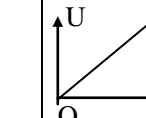
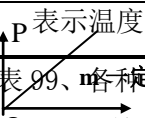
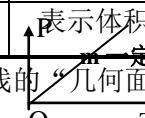
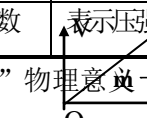
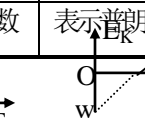
				
表示加速度	表示感应电动势	表示电流强度	表示劲度	表示电阻
				
表示温度	表示体积倒数	表示压强倒数	表示普朗克常量	

表 99、各种图线的“几何面积”物理意义一定

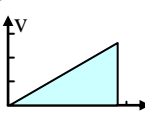
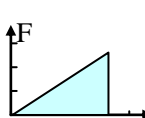
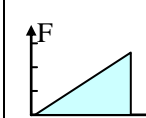
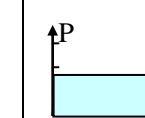
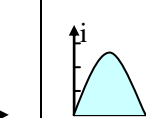
				
表示位移	表示功	表示冲量	表示流体的功	表示电荷量

表 100、物理量之间的微积分关系

	速度与 加速度	位移与 速度	功与功率	力与功	力与冲量	电流与 电荷量	磁通量与 电动势	电荷量 与电容
导数	$a = \frac{dv}{dt}$	$v = \frac{ds}{dt}$	$P = \frac{dw}{dt}$	$F = \frac{dw}{dx}$	$F = \frac{dI}{dt}$	$i = \frac{dq}{dt}$	$E = \frac{d\phi}{dt}$	$C = \frac{dq}{du}$
积分	$v = \int a dt$	$s = \int v dt$	$w = \int P dt$	$w = \int F dx$	$I = \int F dt$	$q = \int i dt$	$\phi = \int E dt$	$q = \int C du$

附表一、高中物理常用规律的条件

规律	条件	规律	条件	概念与规律	条件
----	----	----	----	-------	----

直线运动	ΣF 与 v_0 共线	匀变速直线运动	加速度恒定	简谐运动	$F_{回}=-kx$
曲线运动	ΣF 与 v_0 不共线	变速运动	加速度变化	匀速圆周运动	ΣF 大小一定; $\Sigma F \perp v$; $\Sigma F, v$ 共面
转动平衡	$\Sigma M=0$	动量守恒	系统合力为零 内力远大于外力	绳子拉小球 在竖直面内的 圆周运动	力学条件 $F_{拉} \neq 0$ 速度条件 $v_{高} \geq \sqrt{gl}$
共点力平衡	$\Sigma F=0$	机械能守恒	只有重力或弹 簧弹力做功	木棒拉小球 在竖直面内的 圆周运动	力学条件 $F_{压} \neq 0$ 速度条件 $v_{高} \geq 0$
电流产生	有电势差 有自由电荷	光的衍射	光波长不小于 障碍物或小孔	光的全反射	光线由密入疏;入射 角不小于临界角
感应电流 产生	磁通量变化 或导体切割 磁感线	光的干涉	频率必须相同 振动情况相同	光电效应	入射光的频率不小 于金属的极限频率
欧姆定律 成立	纯电阻 (金属、电解 液)	机械波形成	振源 传播介质	理想气体	不考虑分子间力;压 强不太高,温度不太 低;常温常压下气体

附表二、高中物理的常量

万有引力常量	$G=6.67 \times 10^{-11} \text{Nm}^2/\text{kg}^2$	普朗克常量	$h=6.63 \times 10^{-34} \text{J} \cdot \text{s}$
静电力常量	$K=9.0 \times 10^9 \text{Nm}^2/\text{C}^2$	介电常量(真空中)	$\mu_0=1$
分子直径	$10^{-10} \text{m}=0.1 \text{nm}$	真空中的光速	$c=3 \times 10^8 \text{m/s}$
阿弗伽德罗常数	$N_A=6.02 \times 10^{23}/\text{mol}$	空气中的声速	$v=340 \text{m/s}$
气体摩尔体积	$V_{mf}=22.4 \times 10^3 \text{m}^3/\text{mol}$	月球转动周期	$T \approx 30 \text{d}$
地球的公转周期	$T=365 \text{d}$	太阳质量	$2.0 \times 10^{30} \text{kg}$
地球的自转周期	$T=24 \text{h}$	地球质量	$5.98 \times 10^{24} \text{kg}$
环绕速度	7.9km/s	脱离速度	11.2km/s
逃逸速度	16.7km/s		
电子的质量	$m_e=0.91 \times 10^{-30} \text{kg}$	电子的电荷量	$e=-1.6 \times 10^{-19} \text{C}$
质子的质量	$m_p=1.67 \times 10^{-27} \text{kg}$	质子的电荷量	$e=1.6 \times 10^{-19} \text{C}$
中子的质量	$m_p=1.67 \times 10^{-27} \text{kg}$	原子质量单位	$1u=1.66 \times 10^{-27} \text{kg}$

附表三、高中物理的物理学史知识

科学家	物理现象与规律	重要结论
牛 顿	光的直线传播、反射	说明了光具有粒子性
牛 顿	低速宏观物体的运动	提出牛顿三定律
惠更斯	光的干涉、衍射	说明了光具有波动性
爱因斯坦	光电效应	证明了光具有粒子性
爱因斯坦	时空的相对性	提出了相对论
麦克斯韦	电磁说	提出电磁波理论
法拉第	磁生电现象	发现电磁感应定律
奥斯特	电生磁现象	发现电流的磁效应
卢瑟福	α 粒子的散射实验	说明原子具有核式结构
卢瑟福	α 粒子轰击氮原子核	发现了质子
查德威克	α 粒子轰击铍原子核	发现中子
贝克勒尔	天然放射现象	说明了原子核具有复杂的结构

附表四、高中物理的解题思想方法

物理思想方法			数学思想方法	
模型思想	作图思想	假设思想	方程思想	几何思想
比较思想	比值思想	比例思想	极值思想	图象思想
列表思想	规律思想	极限思想	微分思想	积分思想
等效思想	割补思想	对称思想	函数思想	数列思想
估算思想	归纳思想	推理思想		
迁移思想	合成思想	分解思想		
互补思想	数值思想	类比思想		

附表五、高中物理的科学思想

小球思想	小球静止	小球运动	小球碰撞与反冲		
	质点模型	天体的运动	衰变, 裂变, 聚变, 人工转变		
	孤立点电荷	光的直线传播	α粒子的散射实验		
	固体、液体分子	光的反射	光电效应, 康普顿效应		
场的思想	重力场	电场	磁场		
	$g=G/m$	$E=F/q$	$B=F/IL$		
	$G=mg$	$F=Eq$	$F=BIL$		
	无	电场线	磁感线		
五大理论	玻尔原子理论	普朗克量子理论	麦克斯韦电磁场理论	德布罗意物质波理论	爱因斯坦相对论理论
	1. 能量量子化 2. 能级跃迁※ 3. 轨道量子化	微观粒子的运动是不连续的, 量子化的	1. 变化磁场能产生电场 2. 变化电场能产生磁场	从宏观到微观, 从物质到电磁波, 都满足 $\lambda = h/P$	同时的相对性 时间的相对性 空间的相对性

附表六、常用物理量的函数关系

速度公式	$v = v_0 + at$	$v = f(t)$	回复力	$F = -K'x$	$F = f(x)$	一定质量理想气体	$T = \frac{1}{nR} (PV)$	$T = f(PV)$
位移公式	$s = v_0t + \frac{1}{2}at^2$	$s = f(t)$	弹簧弹力	$F = -Kx$	$F = f(x)$		$V = nR \left(\frac{T}{P}\right)$	$V = f\left(\frac{T}{P}\right)$
感应电动势	$e = NB\omega S \cdot \sin\omega t$	$e = f(\theta)$	光电效应	$E_{km} = h\nu - w$	$E_{km} = f(\nu)$		$P = nR \left(\frac{T}{V}\right)$	$P = f\left(\frac{T}{V}\right)$
欧姆定律	$I = \frac{E}{R + r}$	$I = f(R)$	成像公式	$p' = \frac{pf}{p-f}$	$p' = f(P)$		$G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$	$v = f(r)$ $a = f(r)$ $\omega = f(r)$
	$U = E - Ir$	$U = f(I)$		$p = \frac{p'f}{p'-f}$	$p = f(p')$	天体运动		

附表七、高中物理常用公式总汇

力	力与力的效果	胡克定律	$F=-kx$	匀变速直线运动	速度公式		$v_t = v_0 + at$
		滑动摩擦力	$F = \mu F_N$		位移公式	$s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$	
		共点力平衡	$\Sigma F=0$			$s = \bar{v}t = \frac{v_0 + v_t}{2} t$	
		转动平衡	$\Sigma M=0$		速度平方式	$v_t^2 - v_0^2 = 2as$	
		力的合成	$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2 \cos\theta}$			常用公式	中间时刻
		圆周运动	$\Sigma F_{\text{向心}} = m \frac{v^2}{r}$		位置中点		$v_{\frac{1}{2}} = \sqrt{\frac{v_0^2 + v_t^2}{2}}$
		简谐运动	$\Sigma F_{\text{切向}} = kx$				
	定理定律	牛顿定律	$\Sigma F=ma$	加速度	决定式	$a = \frac{\Sigma F}{m}$	
		动量定理	$\Sigma Ft = \Delta P$		定义式	$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$	
		动能定理	$\Sigma Fs = \Delta E_k$		匀变速	$a = \frac{\Delta s}{T^2}$	
		动量守恒	$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$		匀速圆周运动	$a = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$	
		机械能守恒	$mgh_1 + \frac{1}{2} m v_1^2 = mgh_2 + \frac{1}{2} m v_2^2$		单摆	$a = -\frac{g}{L} x$	
		能量守恒	$E_{\text{机}} + E_{\text{内}} + E_{\text{电}} + E_{\text{磁}} + \dots = \text{常量}$		弹簧振子	$a = -\frac{k}{m} x$	
热学	总分子数	$N = nN_A = \frac{m}{M} N_A$	理想气体状态方程	$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$			
	阿氏常数	$N_A = \frac{M_{\text{mol}}}{m_{\text{个}}} = \frac{v_{\text{mol}}}{v_{\text{个}}}$	玻意耳定律	$P_1 V_1 = P_2 V_2$			
	压强公式	$P = P_0 \pm \rho gh$	查理定律	$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$			
	克拉珀龙方程	$PV = nRT$	盖·吕萨克定律	$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$			
电路	电阻串联	$R = R_1 + R_2 + R_3$	欧姆定律	$U = E - Ir$			
	电阻并联	$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$		$I = \frac{E}{R+r}$	$I = \frac{U}{R}$		
	电池串联	$E_{\text{总}} = nE, r_{\text{总}} = nr$	电功	$W = UI t$	功率	$P = UI$	
	电池并联	$E_{\text{总}} = E, r_{\text{总}} = r/n$	电热	$Q = I^2 R t$		$P_R = I^2 R = \frac{U^2}{R}$	

电 场	电场	定义	$E=F/q$	电势差	定义	$U_{12}=W_{12}/q=\phi_2-\phi_1$		
		点电荷	$E=KQ/r^2$	电势	定义	$\phi=\varepsilon/q$	点电荷	$\ast \phi=KQ/r$
		匀强场	$E=U/d$	电功	定义	$W_{12}=qU_{12}$	匀强场	$W=qEd$
	电场力	定义	$F=qE$	电容	定义式	$C=\frac{Q}{U}$	决定式	$C=\frac{\varepsilon S}{4\pi kd}$
点电荷		$F=K\frac{q_1q_2}{r^2}$						
磁 场	磁感 应强 度	定义式	$B=F/IL$	磁场力	安培力		$F=BIL\sin\theta$	
		转化式	$B=\phi/S$		洛仑兹力		$F=qvB$	
		电流磁场	$\ast B=KI/r$		磁力矩		$M=NBIS\sin\theta$	
	带电粒子只受洛仑兹力做匀速圆周运动时($v\perp B$)			半径	$r=\frac{mv}{Bq}$	周期	$T=\frac{2\pi m}{Bq}$	
电 磁 感 应	电 动 势	磁通量变化 (法拉弟电磁 感应定律)	$E=N\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$	导线平动切割磁感线		$E=BLv$		
				导线转动切割磁感线		$E=B\omega r^2/2$		
				线圈转动切割磁感线		$e=NB\omega S\sin\theta$		
交 流 电	单 相	最大值	$E=NB\omega S$	\ast 三 相	Y 接法	$U_{线}=\sqrt{3}U_{相}$	$I_{线}=I_{相}$	
		有效值	$E=NB\omega S/\sqrt{2}$		Δ 接法	$U_{线}=U_{相}$	$I_{线}=\sqrt{3}I_{相}$	
		平均值	$E=N\cdot\Delta\phi/\Delta t$	变 压 器	普 适	$U_1/U_2=n_1/n_2$	单 相	$\frac{I_1}{I_2}=\frac{n_2}{n_1}$
		瞬时值	$E=NB\omega S\sin\theta$			$P_{入}=P_{出}$		
远距离送电		$P_{损}=P_{送}^2 R_{线}/U_{送}^2$		频率 $f_1=f_2$				
电 磁 振 荡	阻 抗	电阻	$R=\rho L/S$	周期	$T=2\pi\sqrt{LC}$			
		\ast 感抗	$X_L=2\pi fL$	电 磁 波	$\lambda=\frac{c}{f}=cT$			
		\ast 容抗	$X_C=1/2\pi fC$					
几 何 光 学	\ast 透 镜	成像公式	$\frac{1}{p}+\frac{1}{p'}=\frac{1}{f}$	原 子 物 理	氢 原 子 光 谱	能量量子化	$E_n=-13.6/n^2$	
		放大率	$m=\frac{h'}{h}=\frac{ p' }{p}=\frac{\sqrt{s'}}{\sqrt{s}}$			\star 能级跃迁	$E_{高}-E_{低}=h\nu$	
	折射率		$n=\frac{\sin i}{\sin \gamma}=\frac{c}{v}=\frac{\lambda_0}{\lambda_n}$			\ast 轨道量子化	$r_n=n^2 r_1$	
						\star 辐射光子数	$N=n(n-1)/2$	
质量衰变方程		$m_{余}=m_{原}/2^n(n=t/T)$		质能方程		$\Delta E=\Delta mc^2$		
物 理 光 学	光 子	能量	$E=h\nu$	光 波	$\lambda=c/v$	核能		
		动量	$P=h/\lambda$					$\Delta E=(m-m')c^2$ m, m' 分别是反应前后原子核的总质量
干涉条纹宽度		$\Delta x=L\lambda/d$	光电效应	$E_{KM}=h\nu-w$				

第二编

高中物理科学的 基础学习方法

高中物理科学的基础学习方法

1、学习物理的方法

①要学好物理，必须形成物理思想，即：

理解物理概念，明确物理规律，建立物理模型，搞清物理思路，熟练物理方法。

②审题是热点，作图是重点，找规律是难点，列方程是焦点，解方程是得分点。

③知识是得分的实力，能力是较量的资本，

方法是竞争的关键，意志是成功的力量。

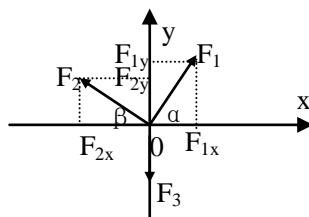
④形成物理思想，掌握物理方法是成功的第一要素！

2、力的正交分解方法

建立直角坐标系，将力垂直分解在坐标轴上，如图

然后进行矢量合成

分力大小：



$$\sum F_x = F_{1x} + F_{2x} + F_{3x} + \dots$$

$$\sum F_y = F_{1y} + F_{2y} + F_{3y} + \dots$$

注意:①上面两式是矢量关系式，必须规定正方向计算，特别要注意正负号

②正交分解法分解的分力只有正弦与余弦,没有正切与余切,如 $F_{1x} = F_1 \cos \alpha$

$F_{1y} = F_1 \sin \alpha$,对边为正弦,邻边为余弦

合力大小: $\sum F = \sqrt{\sum F_x^2 + \sum F_y^2}$ 合力方向: $\tan \phi = \frac{\sum F_y}{\sum F_x}$

常用于三个以上的力的平衡问题和二个以上力的加速运动问题

3、力的合成思路方法

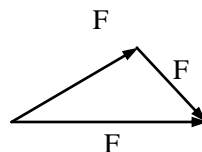
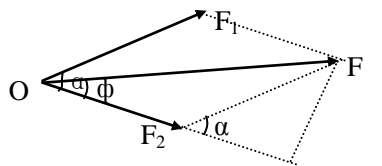
思路方法:

(1)作图法:

①平行四边形定则(以分力为邻边作平行四边形,对角线则为合力)

②三角形法则(两分力首尾相连,合力为第一力的首端与第二力的尾端的连线)

(2)算法:



二力的合力大小： $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2 \cos\alpha}$

其中 α 为两两已知力 F_1 、 F_2 的夹角

$$\tan \phi = \frac{F_1 \sin \alpha}{F_2 + F_1 \cos \alpha}$$

方向：

合力的最大值： $F = F_1 + F_2$

合力的最小值： $F = |F_1 - F_2|$

③特例——菱形对角线垂直平分

结论：同向合力最大，反向合力最小

二力的夹角为锐角时，合力一定大于每个分力

二力的夹角是钝角时，合力可以大于、小于或等于每个分力

4、静摩擦力方向的判定方法

静摩擦力产生的状态：相对静止

方向：

静摩擦力的方向判定是高中物理的一个难点，仅仅由定义判定有一定的局限性，实际问题常常运用下面三种方法

①由定义判定——静摩擦力方向与物体的相对运动趋势方向相反

②由平衡条件 $\Sigma F=0$ 判定

③由牛顿第二定律 $\Sigma F=ma$ 判定

④由牛顿第三定律判定

5、平均速度的计算方法

$$\bar{v} = \frac{s}{t}$$

用定义式 t 计算

上式对直线运动、曲线运动、匀变速运动、变速运动都适用

s 为时间 t 内物体运动的位移

$$\bar{v} = \frac{v_1 + v_2}{2}$$

用 2 计算

上式仅适用于匀变速直线运动，即直线性变化情况

要注意速度 v 的矢量性即正负号问题

6、如何运用匀变速直线运动的四个公式

①速度公式： $v_t = v_0 + at$ (无 s)

②位移公式: $s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$ (无 v_t)

③速度平方式 $v_t^2 - v_0^2 = 2as$ (无 t)

④平均速度表示的位移公式: $s = \bar{v} t = \frac{v_0 + v_t}{2} t$ (常考) (无 a)

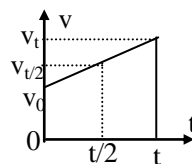
思想方法:

- ①上面四个公式仅适用于匀变速直线运动
- ②四个公式共含有五个物理量, 每个公式中都含有四个物理量, 知三则可求二
- ③瞬时速度是状态量, 位移、时间是过程量
- ④上面的四个公式都符合矢量运算法则 (注意正负号)
- ⑤选取公式时, 无什么物理量选取什么公式最好

7、匀变速直线运动实验常用的两个重要公式

某一段时间的平均速度等于这段时间中间时刻的瞬时速度

$$v_{\frac{t}{2}} = \bar{v}_t = \frac{s_{AB}}{t_{AB}} = \frac{v_0 + v_t}{2}$$



②在匀变速直线运动中, 相邻等时间内的位移之差相等

$$s_2 - s_1 = s_3 - s_2 = \dots = s_n - s_{n-1} = aT^2$$

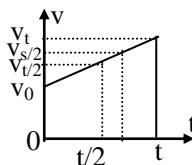
加速度 $a = \frac{s_n - s_{n-1}}{T^2}$ (其中 T 为任意相等的时间间隔)

逐差法求加速度 $a = \frac{s_n - s_m}{(n-m)T^2}$ (n 与 m 都是整数 $n > m$)

8、中间时刻的速度和位置中点的速度

①中间时刻的速度 $v_{t/2} = \frac{v_0 + v_t}{2}$

②位置中点的速度 $v_{s/2} = \sqrt{\frac{v_0^2 + v_t^2}{2}}$



特点: 不管加速还是减速, 位置中点的速度一定大于中间时刻的速度

9、初速度为零的匀加速直线运动的几个重要推论

①1S末、2S末、3S末……的速度之比为 $v_1 : v_2 : v_3 : \dots = 1 : 2 : 3 \dots$

②前1S内、前2S内、前3S内……前nS内的位移之比为

$$s_1 : s_2 : s_3 : \dots = 1 : 4 : 9 : \dots : n^2$$

③第1S内、第2S内、第3S内……第nS内的位移之比为

$$s_1 : s_2 : s_3 : \dots = 1 : 3 : 5 : \dots : (2n-1)$$

④相邻等时间内的位移之比为：1 : 3 : 5……

⑤相邻等位移内的时间之比为： $1 : (\sqrt{2}-1) : (\sqrt{3}-\sqrt{2}) : \dots$

10、竖直上抛运动的研究方法

研究方法：

法一、分段研究：上升匀减速，下降自由落体

法二、作图研究：（最佳方法）

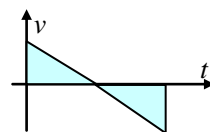
法三、全程研究：匀减速直线运动，

关键： $y=0$ （返回原出发点时）

重要结论：

$$\text{分时间: } t_{\text{上}} = t_{\text{下}} = \frac{v_0}{g} \quad \text{全程总时间: } t_{\text{总}} = \frac{2v_0}{g}$$

$$\text{上升最大高度: } H = \frac{v_0^2}{2g}$$



11、平抛运动的研究方法

学习方法：建立直角坐标系，进行运动的正交分解

思路方法：函数思想法——所有运动学量都是时间的函数

速度关系：

$$\text{分运动速度: } \begin{cases} v_x = v_0 \\ v_y = gt \end{cases}$$

$$\text{物体的速度（合速度）大小: } v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{v_0^2 + (gt)^2}$$

$$\text{速度方向: } \tan \alpha = \frac{v_y}{v_x} = \frac{gt}{v_0}$$

位移关系：分运动位移：
$$\begin{cases} x = v_0 t \\ y = \frac{1}{2} g t^2 \end{cases}$$

物体的位移 $s = \sqrt{x^2 + y^2}$

位移方向：
$$\tan \beta = \frac{y}{x}$$

注意事项：

- ①高度决定时间
- ②各运动学量都是时间的函数
- ③各运动学量都由 v_0 、 t 共同决定，与物体的质量无关

12、牛顿第二定律的应用方法

(1) 常用公式：
$$\sum F = ma$$

常用形式：
$$\begin{cases} \sum F_x = ma_x \\ \sum F_y = ma_y \end{cases}$$

学习方法：

二个共点力常用合成法

三个以上的共点力常用正交分解法

重要结论：物体所受的合力是使该物体产生加速度的原因

注意事项：

- ①公式的因果性、瞬时性、矢量性、对应性
- ②必须作物体的受力图，进行合成或正交分解
- ③要运用三角函数进行变换

(2) 整体运用牛顿定律

对多个物体组成的系统：
$$\sum F_{\text{外}} = m_1 a_1 + m_2 a_2 + m_3 a_3 \dots$$

含义：系统所受的合外力是引起系统内部每个物体产生加速度的原因

思路：先整体求解加速度，然后隔离求解内力

13、动力机车的运行问题

(1) 物理规律：
$$\begin{cases} P_{\text{额}} = F_{\text{牵}} v_t \dots (1) \\ F_{\text{牵}} - f = ma \dots (2) \end{cases} \rightarrow \text{当 } vt = v_{\text{max}} \text{ 时,}$$

$$P_{\text{额}} = f v_{\text{max}} \dots (3)$$

$$a = \frac{1}{m} \left(\frac{P_{\text{额}}}{v_t} - \frac{P_{\text{额}}}{v_{\text{max}}} \right)$$

重要结论:

(2)两类问题:

动力机车在额定功率下的起动问题

思路: $v_t \uparrow \xrightarrow{(1)} F_{\text{牵}} \downarrow \xrightarrow{(2)} a \downarrow \xrightarrow{(3)} v_t = v_{\text{max}}$ (当 $a = 0$ 时)

结论: 机车先变加速, 然后匀速

加速度先减小后为零

速度一直增大, 最后匀速

动力机车匀加速起动问题 (开始 a 一定, F 一定)

$(a \text{ 不变}) v_t \uparrow \xrightarrow{(1)} p \uparrow \xrightarrow{(1)} P \text{ 恒定} \xrightarrow{(2)}$

思路: $v_t \uparrow \xrightarrow{(1)} F_{\text{牵}} \downarrow \xrightarrow{(2)} a \downarrow v_t = v_{\text{max}}$ (当 $a = 0$ 时)

结论: 机车先匀加速, 后变加速, 最后匀速

加速度先不变, 然后减小, 最后为零; 速度一直增大, 最后匀速

14、圆周运动的条件问题讨论

(1) 绳子拉小球在竖直面内的圆周运动问题

要使小球在在竖直平面内做圆周运动,

从力的角度分析, 应该使绳子的张力永远存在, 即:

$$F \geq 0 \dots \dots \dots \textcircled{1}$$

小球通过最高点时, 据牛顿定律:

$$F + mg = m \frac{v^2}{R}$$

联立解得: $v \geq \sqrt{gL} \dots \dots \dots \textcircled{2}$

圆周运动条件:

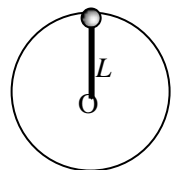
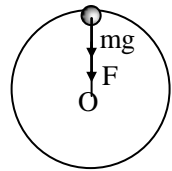
$$\begin{cases} \text{力学条件: 张力 } F \geq 0 \\ \text{运动学条件: 最高点的速度 } v \geq \sqrt{gL} \end{cases}$$

(2) 木棒连接小球在竖直面内的圆周运动问题

因为木棒不可伸长, 故小球只要有速度就能到达最高点

圆周运动条件: $v \geq 0$

设最高点小球受拉力, 则 $F \geq 0$ 且
$$F + mg = m \frac{v^2}{R}$$



解得小球在最高点受拉力的条件是： $v \geq \sqrt{gL}$

设小球在最高点受支持力，则 $F \geq 0$ 且 $mg - F = m \frac{v^2}{R}$

解得小球在最高点受支持力的条件是： $0 \leq v \leq \sqrt{gL}$

竖直面内的圆周运动有电场存在时，还要区分“物理最高点”——速度最小的位置；与“几何最高点”——圆周最高点的关系

15、万有引力定律与物体的重力

$$F = G \frac{Mm}{r^2}$$

(1)引力定律

(2)物体重力的大小

地球表面： $mg \approx G \frac{Mm}{R^2}$

距离地面任意高度 h 处： $mg' = G \frac{Mm}{(R+h)^2}$

其中 R 为地球半径， M 为地球质量， m 为物体的质量
 地面上的物体，重力是引力的一个分力；空中的物体，重力的大小等于引力
 物体的重力随着高度的增加而减少，随着纬度的增加而增大

16、卫星的运动的研究方法

思路方法：

函数思想法：所有运动学量都是 r 的函数，求解轨道半径是关键

因果分析法：引力是使运动物体产生加速度的原因

规律学习法：

$$\textcircled{1} \quad G \frac{Mm}{r^2} = ma \rightarrow a = G \frac{M}{r^2}$$

$$\textcircled{2} \quad G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r} \rightarrow v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

$$\textcircled{3} \quad G \frac{Mm}{r^2} = m \omega^2 r \rightarrow \omega = \sqrt{\frac{GM}{r^3}}$$

$$\textcircled{4} \quad G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} r \rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM}}$$

$$\textcircled{5} \quad G \frac{Mm}{r^2} = m4\pi^2 f^2 r \rightarrow f = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{GM}{r^3}}$$

重要结论：一同全异规律

①所有运动学量都是 r 的函数

② $r \uparrow \rightarrow a \downarrow$ 、 $v \downarrow$ 、 $\omega \downarrow$ 、 $f \downarrow$

$\rightarrow T \uparrow$

应该记忆的常量

①卫星的环绕速度不大于 7.9km/s ，卫星的发射速度不小于 7.9km/s ，卫星做圆周运动鞋的周期不小于 85min

②地球公转周期 365d ，地球自转周期 $24\text{h}=86400\text{s}$ ，月球绕地运行周期 30d

③需要了解的常数：地球的质量 $5.98 \times 10^{24}\text{kg}$ ；太阳的质量 $2.0 \times 10^{30}\text{kg}$

17、同步卫星的特点

特点小结：

①与地球自转同步（ ω 、 T 、 f 相同）

②在赤道的正上方

③距离地面的高度一定(约为 36000km)

④运行速度大小一定，且小于 7.9km/s ，加速度大小一定。

⑤有三颗同步卫星就能覆盖地球

常用规律：

$$G \frac{Mm}{(R+h)^2} = m\omega^2(R+h)$$

黄金代换：
$$G \frac{Mm}{R^2} = mg$$

18、变速运动的最大速度思想

凡变速运动，当 $a=0$ 时，速度一定达到最大值

动力机车在额定功率下的运行问题：当 $a=0$ 时，速度最大

单摆、弹簧振子的简谐运动问题：当 $a=0$ 时，速度最大

竖直面内的变速圆周运动问题：当 $a=0$ 时，速度最大

（4）质点做非匀变速直线运动问题：当 $a=0$ 时，速度最大

19、动量定理的学习方法

(1) 冲量：大小 $I = Ft$ 方向与该力的方向一致

注意：

冲量的大小与力的方向无关

研究冲量，必须说明是哪个力的冲量

冲量是一个过程量

(2) 动量：大小 $P = mv$ 方向与此时物体的速度方向一致

注意：

动量中的速度就是物体的速度，不能随意分解

动量是一个状态量

(3) 动量定理的学习方法

研究对象：一个物体 m

定律内容： $\sum Ft = mv_2 - mv_1$

定律内涵：物体受到的合力的冲量等于该物体动量的变化

注意事项：上述方程是矢量方程，要规定 v_0 方向为正方向

解题步骤：

确定研究对象（打击、碰撞、运动的物体）

对研究对象进行受力分析，求合力

对研究对象进行运动分析，求始末状态的动量

规定正方向（通常以初速度方向为正），由动量定理列方程

解方程并讨论

20、动量守恒定律的学习方法

研究对象：两个以上相对运动的物体组成的系统

守恒条件：系统不受外力；系统合外力为零；系统内力远远大于外力
（物体只存在相互作用的内力）

守恒方程： $m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v_1' + m_2v_2'$

或： $m_1v_1 - mv_1' = m_2v_2' - m_2v_2$

物理意义：一个物体动量的减少量等于另一个物体动量的增加量

或系统相互作用前的总动量等于系统相互作用后的总动量

注意事项：

动量守恒方程也是矢量方程，必须规定一个正方向

动量定理与动量守恒定律都是研究物理问题的一种方法

动量定理与动量守恒定律高中只要求会求一维运动情况

解题步骤:

- ①确定研究对象(相对运动的物体系)
- ②对研究对象进行受力分析,看合外力为是否零
- ③对研究对象进行运动分析,求相互作用前后的总动量
- ④规定正方向(通常以初速度方向为正),由动量守恒定律列方程
- ⑤解方程并讨论

21、功的概念及内涵

(1)功的定义式 $W = F S \cos \theta$

注意:

- ①功中的位移是物体相对地面的位移
力是作用于物体上的力
 θ 是 F 、 S 之间的夹角
- ②正功表示动力对物体做了功, $\theta < 90^\circ$
负功表示阻力对物体做了功, $180^\circ \geq \theta > 90^\circ$
某力对物体做了负功,通常说物体克服该力做功(取绝对值)
 $\theta = 90^\circ$ 时,表示力对物体不做功
- ③对动力机车, $W = Pt$
- ④电功 $W = qU$
- ⑤重力、电场力做功与路径无关

22、功率的学习方法

(1)平均功率: $\bar{P} = \frac{W}{t}$ (普适) $\bar{P} = F\bar{v}$ (恒力)

(2)瞬时功率: $P = Fv_t$ 仅对恒力做功适用

注意:

- ①式中的速度必须是力的方向上物体的速度
- ②动力机车的功率 $P = F \text{牵} v_t$

23、求功的思路方法

①用定义式 $W = FS$ 求功(只能求解恒力做的功)

②用动能定理 $W_{\text{总}} = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$ 求功(恒力、变力、直线、曲线都能用)

③用 $W = Pt$ 求功

④几种特殊力做的功:

A. 重力功 $WG = mgh_1 - mgh_2$ (与路径无关, 只与始末位置的竖直高度有关)

- B. 电场力做功 $W=qU= \epsilon A- \epsilon B$ (与路径无关, 只与始末位置有关)
- C. 在匀强电场中 $W=qEd$ (d 为顺着电场线方向的位移)
- D. 阻力做功 $W=-fS$ 路程
- E. 斜面上的物体, 正压力为 $FN= mg\cos \theta$ 时, 滑动摩擦力做的功为
 $W=- \mu mgx$ (x 为水平位移)

注意:

①系统发热损失的能量

$$Q=fS_{\text{相对}}=E_{\text{原}}-E_{\text{现}}$$

系统机械能的减少量=系统内能增加量=阻力 \times 相对位移

说明滑动摩擦力做功才能生热, 静摩擦力做功不能产生热量

②功能关系:

除重力和弹簧弹力之外的力对物体做的总功 W' 等于物体机械能的变 $W'=E_2-E_1$

若 $W'>0$, 机械能增加, 若 $W'<0$, 机械能减少

24、动能定理的学习方法

研究对象: 一个物体

定理内容:
$$W = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$$

物理意义: 合外力对物体所做的功等于物体动能的变化

合力对物体做正功 \rightarrow 物体的动能增加

合力对物体做负功 \rightarrow 物体的动能减少

适用范围:

恒力做功、变力做功、曲线运动、直线运动。

运动特点:

$$v_1 \xrightarrow[\text{S}]{\text{F}} v_2$$

注意事项: 动能定理中的合力功包括重力功和弹簧弹力功

动能定理中的速度就是物体的速度, 不是物体的分速度

思路方法:

曲线运动求解物体的速度时常用动能定理

求变力做功时运用动能定理

③一个运动过程分几个不同阶段, 且始末位置状态已知时, 求某力做的功运用动能定理

④求往复运动过程物体运动的路程时运用动能定理

解题步骤:

①确定研究对象(运动的物体)

②对研究对象进行受力分析, 求总功

③对研究对象进行运动状态分析, 求始末状态的动能

④由动能定理列方程

⑤解方程并讨论

注意事项:

①功中的位移是物体对地的位移

②动能中的速度是物体的速度, 不能随意分解

25、机械能守恒定律的学习方法

机械能的定义: 机械能=动能+重力势能+弹性势能

$$E = \frac{1}{2}mv^2 + mgh + \frac{1}{2}kx^2$$

研究对象: 物体、地球及弹簧组成的系统

守恒方程:

(1)研究对象为一个物体与地球的系统

$$\frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgh_2$$

(2)两个物体与地球或弹簧的系统

$$\text{守恒方程: } \frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2 + E_{p1} = \frac{1}{2}m_1v_1'^2 + \frac{1}{2}m_2v_2'^2 + E_{p2}$$

守恒条件:

①物体系只有重力做功 (物体与地球系统)

②物体系只有弹簧的弹力做功 (物体与弹簧系统)

③物体系同时只有重力做功和弹簧的弹力做功 (物体、地球和弹簧系统)

④物体系没有其它能量的损耗 (多个运动的物体系统)

物理意义:

①对一个物体:

系统动能的增加量等于系统势能的减少量 (反之亦然)

②对于两个物体 (包括地球或弹簧组成的系统) 组成的系统, 没有阻力做功及系统没有其它能量损耗时

一个物体机械能的减少量等于另一个物体机械能的增加量

③总之机械能的守恒是能量转化过程中的守恒

思路方法:

①一个运动的物体, 只有重力做功时——考虑机械能守恒 (如抛体运动)

②悬挂的绳子、铁链子不计阻力求速度时——考虑机械能守恒

③两研究对象相对运动无阻力做功时——考虑机械能守恒

④求解流体运动的速度时——考虑机械能守恒

不管是哪一类问题, 只要搞清系统已知状态和未知状态的动能与势能直接列守恒方程, 则可求解未知量

解题步骤:

- ①确定研究对象(物体、弹簧、地球等组成的系统)
- ②对研究对象进行受力分析,看是否只有重力或弹力做功
- ③对研究对象进行运动状态分析,求始末状态系统的动能
- ④选取参考平面,求物体系的势能
- ⑤由机械能守恒定律列方程

解方程并讨论

26、摩擦生热问题的研究方法 with 思想

如图所示,质量为 m 的小物体以速度 v_0 滑上质量为 M 的长木板的左端,长木板原来静止在光滑水平面上,分析摩擦生热问题

思路与方法:

物体受滑动摩擦阻力做减速运动,木板受滑动摩擦动力做加速运动,最终两者的速度相同。设最终的共同速度为 v , 刚达到共同速度时,物体运动的位移为 S_1 , 木板运动的位移为 S_2 , 则

对系统: $mv_0 = (m+M)v$

对物体 m :

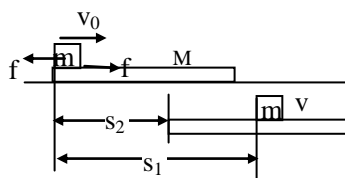
$$-\mu mg S_1 = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$$

对木板 M :

$$\mu mg S_2 = \frac{1}{2}Mv^2$$

解得:

$$\mu mg(S_1 - S_2) = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}(M+m)v^2$$



重要结论:

- ①系统机械能的减少量=摩擦产生的内能
- ②摩擦产生的热量 $Q = \mu mg \cdot s$ 相对
- ③只有滑动摩擦力才能产生内能
- ④摩擦生热总是对系统而言的
- ⑤物体机械能的减少量等于系统的内能与木板运动动能的增加量的和

27、力学问题的思想方法

- ①研究一个物体的运动, 优先考虑两大定理
- ②研究两个以上物体的相对运动, 优先考虑两大守恒定律
- ③求曲线运动的速度, 优先考虑动能定理
- ④求物体损失能量及相对位移, 优先考虑能量守恒
- ⑤涉及时间, 不必求加速度, 优先考虑动量定理
- ⑥涉及位移, 不必求加速度, 优先考虑动能定理

28、单摆的知识要点

(1) 形成稳定摆的条件:

对摆球——质量大、体积小

对摆线——不可伸长, 不计质量的细线

对摆角—— $\theta \leq 5^\circ$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

(2) 单摆周期:

L 为单摆的有效摆长, 是悬点到质心之距

g 为等效重力加速度

单摆周期与振幅、振子质量、运动速度无关

两极重力加速度最大; 秒摆的周期为 $T=2s$; 对摆钟有热胀冷缩现象

摆动系统——机械能守恒

摆球做变加速运动, 平衡位置速度最大

29、机械波的思想方法

波动特点: 波的传播是形式的传播; 能量的传递; 信息的传递

运动特点: 质点做简谐运动(变加速运动), 波形做匀速直线运动

波的传播具有周期性和重复性

波的种类:

横波——质点的振动方向与波的传播方向垂直

纵波——质点的振动方向与波的传播方向一致

特有现象: 干涉、衍射

运用公式: $\lambda = vT = v/f$; $x = vt$

思路方法: 微平移作图法; 去整留零思想

质点运动速度方向——上坡向下, 下坡向上; 最高点为零

回复力与振动加速度方向——永远指向平衡位置

位移方向——由平衡位置向外

注意事项:

①简谐运动的位移是指质点离开平衡位置的位移

②要搞清同一点与对称点波动学量的特点

要知道多解问题(重复性与周期性性问题)

④作图法, 平移法, 去整留零思想是解决波动问题的关键

30、阿佛伽德罗常数的估算方法

从单位与物理概念去思考

$$N_A = \frac{M_{mol}}{m_{\uparrow}} = \frac{V_{mol}}{V_{\uparrow}}$$

Mmol、Vmol 表示物体的摩尔质量

m 个、V 个表示每个分子的质量和体积

31、固体、液体分子直径的估算方法

物理模型：把固、液分子看作小球，球体密排
估算方法：



每个分子的体积 $V_{\uparrow} = \frac{\pi d^3}{6} = \frac{V_{\text{总}}}{N}$

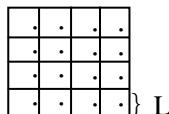
总分子数 $N = nN_A = \frac{m}{M} N_A$

分子直径大小：
$$d = \sqrt[3]{\frac{6V}{\pi N}} = \sqrt[3]{\frac{6V_{\text{mol}}}{\pi N_A}} = \sqrt[3]{\frac{6M}{\pi \rho N_A}} \quad (\text{约 } 10^{-10}\text{m})$$

32、气体分子间距离的估算方法

物理模型：把气体分子看做质点，均匀分布，一个萝卜一个坑
估算方法：

每个分子的体积 $V_{\uparrow} = L^3 = \frac{V_{\text{总}}}{N}$



总分子数 $N = nN_A$

摩尔数 $n = \frac{PV_{\text{总}}}{RT}$

分子间的距离：
$$L = \sqrt[3]{V_{\uparrow}} = \sqrt[3]{\frac{RT}{PN_A}}$$

33、压强问题的研究方法 with 等效思想

(1)、液体的压强公式 $P = P_0 \pm \rho gh$ (h 为竖直高度)

分析玻璃管内长为 L 的液柱封闭气体的压强

思路方法：

以液柱为研究对象，液柱受力平衡

$PS = P_0S + mgsin \alpha$

$P = P_0 + \rho gLsin \alpha = P_0 + \rho gh$

(2) 计算压力用等效面积

压力 $F = PS$ —— S 为垂直于压强 P 的等效横截面积

如图所示，气缸内用质量为 m 的活塞封闭着一定量的气体，活塞的下部是一个斜面，计算内部气体的压强

思路方法：

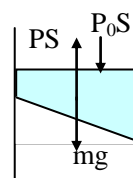
设气缸的截面积为 S ，

以活塞为研究对象，竖直方向受力平衡

因气体内部任何方向的压强均为 P

故 $PS = P_0S + mg$

$$P = P_0 + \frac{mg}{S}$$



34、物体的内能的内涵

定义：物体的内能=分子动能+分子势能

（物体的机械能=物体动能+物体势能）

改变物体内能的方法：做功与热传递

内能的函数关系：对物体 $U=f(N,T,V)$ 对封闭气体： $U=f(T)$

热力学第一定律： $\Delta U=W+Q$

对理想气体： $T \uparrow \rightarrow U \uparrow$ $V \uparrow \rightarrow W < 0 \rightarrow Q > 0$ 吸热

35、电场强度三个公式的含义

$$E = \frac{F}{q}$$

定义式： q （任何电场都适用）

$$E = K \frac{Q}{r^2}$$

点电荷的电场： r^2 （只适用于真空中的点电荷）

$$E = \frac{U_{12}}{d_{12}}$$

匀强电场： d_{12} （只适用于匀强电场， d 为沿场线方向1、2两点的距离）

电场特性：

电场是一种特殊的物质形态，电场是真实存在的

有电荷 Q 周围空间就存在电场，与放入电场中的试探电荷 q 无关

电场的叠加符合平行四边形定则

电场为零的地方电势不一定为零；电势为零的地方电场不一定为零

36、电场中导体的静电平衡问题

处于电场中的导体瞬时就达到静电平衡。它有以下性质：

- ①导体是个等势体，其表面是等势面
- ②孤立的导体，净电荷只分布在导体的外表面
- ③导体内部的合电场为零（感应电荷的场与原电场等大反向）
- ④导体外部的电场与导体表面垂直

要知道静电屏蔽问题

导线连接两导体相当于“同一导体”

“接地”的两层含义：

系统电势为零

导体、导线与地球成为“同一导体”

37、何时考虑带电粒子的重力

- ①对于电子、质子、 α 粒子、原子核、离子都不考虑重力的影响
- ②根据题意，若带电粒子的重力远小于电场力时也可以不计它的重力
- ③一般地带电质点、带电小球、带电液滴都要考虑重力
- ④题意中隐含考虑重力条件时，需要注意

总之要具体问题具体分析

38、带电粒子在电场中的加速思想

常用公式：
$$qU = \frac{1}{2}mv^2$$

物理意义：粒子由静止开始加速，该公式对任何电场都适用

对匀强电场：
$$qEd = \frac{1}{2}mv^2$$

也常常运用运动学公式研究

39、带电粒子在匀强电场中的偏转学习方法

思路方法：运动的正交分解法；动能定理

研究方法：带电粒子做类平抛运动——用等效法研究

垂直于电场方向做匀速直线运动： $v_x = v_0 \quad x = v_0 t$

平行于电场方向做匀加速运动： $v_y = at \quad y = \frac{1}{2}at^2$

$$\tan \phi = \frac{v_y}{v_x}$$

偏向角（速度方向偏离原方向的夹角）：

$F_{\text{合}} = ma$

注意：是否考虑重力要具体分析

40、带电粒子在复合场中运动的思路方法

复合场包括：重力场、电场和磁场

思路方法：除了运用本身的概念外

- ①结合牛顿第二定律分析

- ②结合运动学公式分析
- ③结合动能定理、动量定理分析
- ④结合动量守恒与能量守恒分析

注意事项:

- ①变力参与的问题常用能量观点分析
- ②曲线运动问题用常能量观点分析
- ③有电场、磁场参与时,一般机械能不守恒,但总能量仍守恒
- ④有重力与恒定电场力时要等效成合力去处理
- ⑤注意对称性思想、等效思想、补偿思想的运用
- ⑥只受恒力作用时常常运用正交分解法

41、电容器的问题

两个公式:

①定义式
$$C = \frac{Q}{U}$$
 (普适)

②决定式
$$C = \frac{\epsilon S}{4\pi kd}$$
 (只对平行板电容器适用)

两种情况:

- ①电容器始终与电源相连接——电压 U 不变
- ②电容器充电后断电——电荷量 Q 不变

42、计算电流强度的思想方法

对金属:

①
$$I = \frac{q}{t} = \frac{Ne}{t}$$
 与横截面的大小无关

② $I = neSv$ —— n 为单位体积的电子数, v 为电子定向移动的速度

对电解液:
$$I = \frac{q_+ + |q_-|}{t} = \frac{2q_+}{t}$$

粒子 q 做匀速圆周运动的等效电流强度:
$$I = \frac{q}{T}$$

43、对电功 W 与电热 Q 的理解

物理含义:

电功——电流通过用电器所做的总功 $W = UIt$

电热——电流通过纯电阻所做的功 $Q=I^2Rt=\frac{U^2}{R}t$

相互关系:

纯电阻电路 $W=Q$, 部分电路欧姆定律成立

非纯电阻电路 $W=Q+E$ 其它能 即: $Uit=I^2Rt+E$ 其它能 $W>Q$, $U>IR$ (如电动机问题) 欧姆定律不再成立

44、串联电路与并联电路的重要特点

电阻特点:

串联总电阻比大的还大, 看大的

并联总电阻比小的还小, 看小的

不管串联、并联、混联, 某一电阻增大, 总电阻一定增大

电压特点:

串联 $U \propto R$ 并联电压恒定

某一电阻增大, 该电阻上的电压一定增大

若考虑电源内阻, 则总电阻增大, 总电压一定增大, 总电流一定减小

若不计电源内阻, 则总电压一定不变

45、滑动变阻器对电路的影响——“并同串反”规律

在混联电路中, 滑动变阻器的阻值发生变化, 定值电阻上的电压、电流、功率都会发生变化, 其规律为: “并同串反” 即:

滑动变阻器的阻值增大→

与它等效并联的定值电阻的 (U、I、P) 也要增大

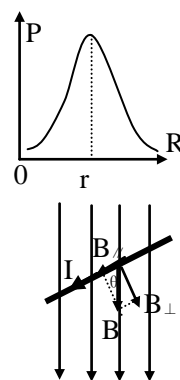
与它等效串联的定值电阻的 (U、I、P) 反而要减小

46、电源的最大输出功率问题研究

$$P = I^2 R = \frac{E^2 R}{(R+r)^2} = \frac{E^2 R}{(R-r)^2 + 4Rr}$$

当 $R=r$ 时电源输出功率最大

电源的最大输出功率为 $P_{\max} = \frac{E^2}{4r}$



47、磁场对电流的作用力学习方法

当 $B \parallel I$ 时, $F=0$

当 $B \perp I$ 时, $F=BIL$

当 $B \cdot I$ 之间的夹角为 θ 时, $F=BIL\sin \theta$

注意事项: 公式中的 B 必须为匀强磁场的磁感应强度

L 必须为磁场中的垂直于 B 有效长度

推导过程：分解矢量 B， $F=B \perp IL=BIL\sin \theta$

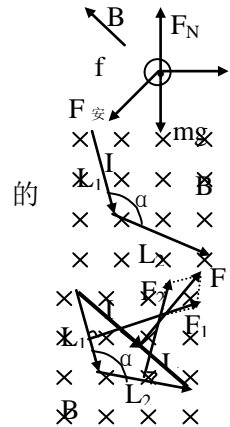
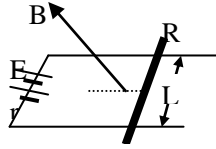
48、安培力作用下的力学问题研究思路

思路方法：

①画通电导线的截面图

②对通电导线进行受力分析

运用力学规律列方程



49、等效安培力问题的思想方法

如图所示，通电的折导线电流强度为 I，导线长度分别为 L1 和 L2,夹角为 α ,求导线受到的安培力

思路方法：

如图所示，折导线受到的安培力为 F1 和 F2 的合力

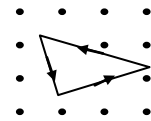
$$F_1=BIL_1 \quad F_2=BIL_2$$

$$\text{合力为 } F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2 \cos(\pi - \alpha)}$$

$$= BI\sqrt{L_1^2 + L_2^2 - 2L_1L_2 \cos\alpha} = BIL$$

相当于连接折导线两个端点的直线电流的安培力

例如：闭合三角形通电线框通以同一方向的电流时，线框受到的磁场力为零



50、计算通电线圈的磁力矩的方法

如图所示，通电矩形线圈处于水平的匀强磁场中，磁感应强度为 B，线圈的边长分别是 L1、L2，线圈的匝数为 N，中心对称轴线为 OO'，求

- (1) $B \parallel S$ 时，线圈受到的磁力矩
- (2) $B \perp S$ 时，线圈受到的磁力矩
- (3) 任意情况时，线圈受到的磁力矩

学习方法：

(1)、截面图分析法：

若线圈是竖直的看俯视图

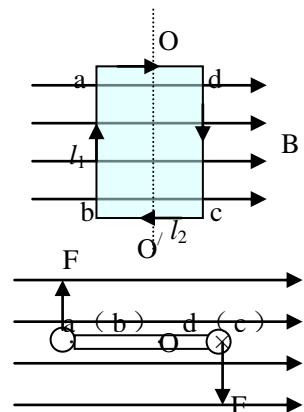
若线圈是水平的看正视图

(2)、规律学习法：

解法一、①当 $B \parallel S$ 时，作出线圈的俯视图

线圈的 ab、cd 边受安培力如右图，

安培力的大小分别是 $F=NBIL_1$



$$\text{线圈受到的磁力矩为 } m = 2F \frac{L_2}{2} = NBIL_1L_2$$

②当 $B \perp S$ 时，线圈的 ab、cd 边受安培力如右下图，

安培力的大小分别是 $F = NBIL$

安培力的力矩为 $m = 0$

③通过总结规律我们能够得出：

若从 $B \perp S$ 计时，线圈转过任意角 θ 时，磁力矩大小为：

$$m = NBIS \sin \theta$$

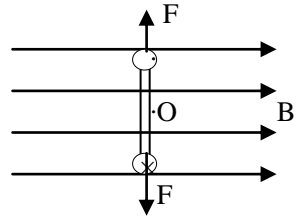
若从 $B // S$ 计时，线圈转过任意角 θ 时，磁力矩大小为：

$$m = NBIS \cos \theta$$

重要结论：

①磁力矩的大小与转轴位置无关

②磁力矩的大小与线圈形状无关



51、带电粒子只在洛仑兹力作用下做匀速圆周运动问题

重要规律：
$$qvB = m \frac{v^2}{r}$$

重要公式：
$$r = \frac{mv}{Bq} \quad T = \frac{2\pi m}{Bq}$$

重要结论：

①带电粒子垂直进入匀强磁场中做匀速圆周运动

②洛仑兹力对运动电荷不做功

③周期与轨道半径、运行速度无关

思路方法：

先确定圆心，然后求解半径

作图是解题的关键

欲求半径先找心，找心目的求半径，始末位置定圆心，几何关系求半径

52、磁通量的计算方法

(1)定义：当 $B \perp S$ 时， $\Phi = BS$

分析：当 S 一定时， $B \uparrow \rightarrow$ 穿过闭合回路的磁感线条数越多 $\rightarrow \Phi \uparrow$

当 B 一定时， $S \uparrow \rightarrow$ 穿过闭合回路的磁感线条数越多 $\rightarrow \Phi \uparrow$

结论：磁通量表示穿过闭合回路的磁感线条数的多少

当 $B // S$ 时， $\Phi = 0$

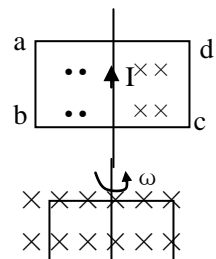
当 B 与面积 S 平面的夹角为 α 时， $\Phi = B \cdot S_{\perp} = B \cdot S \sin \alpha$

物理意义：磁通量表示穿过线圈的磁感线的条数的多少

求解方法：显然 $\Phi = B_{\perp} \cdot S = B \cdot S \sin \alpha$ (α 为 B 与 S 的夹角)

(2)注意磁感应强度的矢量叠加

如图所示，矩形线圈处于通电直导线的磁场中，若线圈两边对



称时，线圈内部的合磁场为 $B=0$ ，通过线圈的磁通量为 $\phi=0$

(3)注意磁通量的正负与变化量

在匀强磁场中，图示位置的磁通量为 $\phi_1=BS$

从图示位置开始线圈绕轴转过 180° 时的磁通量为 $\phi_2=-BS$

线圈绕轴转过 180° 的过程中，磁通量的变化为 $\Delta\phi=-2BS\neq 0$

53、对感应电流产生条件的理解

条件 I：闭合电路中的一部分导体切割磁感线产生感应电流（特例）

注意事项：

- ①必须有相对运动
- ②只能是一部分导体切割磁感线
- ③切割速度越快，感应电流越大
- ④切割磁感线的那部分导体相当于电源

条件 II：闭合电路的磁通量发生变化产生感应电流（普适条件）

注意事项：

- ①必须有相对运动
- ②相对运动速度越快，感应电流越大
- ③磁通量变化的那部分导体相当于电源

重要结论：

产生感应电流的必要条件和普适条件是：

- ①电路必须闭合
- ②磁通量发生变化

54、感应电动势的计算方法

(1) 平均感应电动势的计算方法

$$\bar{E} = N \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

磁通量发生变化时

上式常常用于线圈中磁通量的变化

导线切割磁感线时 $\bar{E} = BL\bar{v}$ ($B \perp L \perp v$)

注意事项：上面二式都对应一个过程或一段时间

(2) 瞬时感应电动势的计算方法

导线切割磁感线时 $E = BLvt$ ($B \perp L \perp v$)

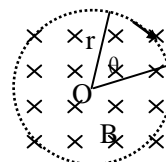
注意事项：上式对应某一时刻

(3) 各类感应电动势的计算方法

导体棒平动切割磁感线产生的感应电动势： $E = BLv$

L 为导线切割磁感线的有效长，即垂直于速度方向的有效直导线长度

②导体棒转动切割磁感线产生的感应电动势：



方法一：
$$\bar{E} = Br\bar{v} = Br \frac{0 + \omega r}{2} = \frac{1}{2} B\omega r^2$$

方法二：
$$\bar{E} = \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = \frac{B\Delta s}{\Delta t} \quad \Delta s = \frac{1}{2} \theta r^2 = \frac{1}{2} \omega \Delta t r^2$$

解得：
$$E = \frac{1}{2} B\omega r^2$$

线圈转动切割磁感线产生的瞬时感应电动势的计算

(1)在中性面 ($B \perp S$), $\phi = BS$ $E=0$

(2)在 $B \parallel S$ 平面, $\phi = 0$ $E = NB \omega S$

由规律学习法知

从中性面开始计时, 线圈转动 θ 角时, $e = NB\omega S \sin \theta$

从线圈平面与磁感线平行平面开始计时, $e = NB\omega S \cos \theta$

法二、俯视图法

设线圈 ab 边长为 L_1 , bc 边长为 L_2 , $Oa=x$

如图所示, 从上向下观察, 当线圈从中性面转过 θ 角时,

dc 边的感应电动势为

$$e_2 = NBL_1 v_{\perp} = NBL_1 v \sin \theta = NBL_1 \omega (L_2 - x) \sin \theta$$

ab 边的感应电动势为

$$e_1 = NBL_1 v_{\perp} = NBL_1 v \sin \theta = NBL_1 \omega x \sin \theta$$

线圈的感应电动势相当于两个电源串联的总电动势

$$e = e_1 + e_2 = NBL_1 \omega x \sin \theta + NBL_1 \omega (L_2 - x) \sin \theta = NBL_1 \omega L_2 \sin \theta = NB \omega S \sin \theta$$

注意事项:

- ①这两个结论与转动轴的位置及线圈形状无关
- ②上面的公式只能用于匀强磁场的计算
- ③感应电动势的大小与磁通量 ϕ 、磁通量的变化 $\Delta\phi$ 无关

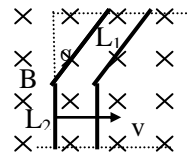
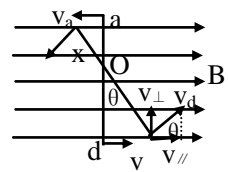
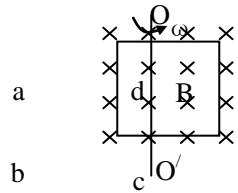
55、感应电动势的有效长度的分析

如图所示, 匀强磁场的磁感应强度为 B , 一根折导线的长度分别为 L_1 和 L_2 , L_2 竖直, L_1 与竖直方向成 α 角, 现在导线以速度 v 水平向右运动, 求导线的感应电动势

思路方法:

设折导线经过时间为 Δt , 增加的面积 ΔS 如图所示

$$\Delta S = L_2 v \cdot \Delta t + L_1 \cos \alpha \cdot v \cdot \Delta t$$



磁通量的变化 $\Delta\phi = B\Delta S = Bv(L_2 + L_1\cos\alpha) \cdot \Delta t$

根据法拉弟电磁感应定律 $E = \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$ 得

导线的感应电动势为 $E = B(L_2 + L_1\cos\alpha)v$

显然:

$(L_2 + L_1\cos\alpha)$ 相当于与切割速度垂直的直导线的长度——有效长度

56、楞次定律的应用

内容提示: 感应电流的磁场总是阻碍引起感应电流的磁通量的变化

阻碍含义: “阻碍”非“阻止”, “阻碍”即“反抗”

原磁场增强时, 感应电流的磁场与之反向, 反抗它的增强

原磁场减弱时, 感应电流的磁场与之同向, 反抗它的减弱

解题步骤:

明确原磁场的方向

搞清原磁场是增强还是减弱

判定感应电流的磁场方向 (增强同向, 减弱反向)

④ 用右手螺旋定则判定感应电流的方向

推广结论:

① 阻碍磁通量的变化 (增强反向, 减弱同向)

② 阻碍原电流的变化 (增加反向, 减小同向)

③ 阻碍导体的相对运动 (跟着走, 运动方向一致)

57、交流电的有效值应用

① 交流电的有效值是根据电流的热效应规定的

② 通常说交流电的值指的是交流电的有效值

③ 交流电表的读数是有效值

④ 有效值的大小 $E = \frac{1}{\sqrt{2}} E_M = \frac{1}{\sqrt{2}} NB\omega S$

⑤ 计算交流电的热量、功率时必须用有效值 $Q = I^2 R t$

⑥ 计算感生电量时必须用平均值 $\bar{q} = \bar{I} \cdot t = N \frac{\Delta\phi}{R + r}$

58、自发辐射光子数的计算

原子由任意高能级向低能级跃迁, 就能自发辐射光子

任意两个能级只能自发辐射一个光子

辐射的光子数为：
$$N = C_n^2 = \frac{n(n-1)}{2}$$

59、氢原子的电子绕核做匀速圆周运动的规律与等效电流

运用规律：
$$k \frac{e^2}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$$

电子运动的动能
$$E_k = \frac{Ke^2}{2r}$$

等效电流：
$$I = \frac{e}{T}$$
， T 为电子做圆周运动的周期

60、半衰期及质量衰变的计算

半衰期 T 与原子所处的物理化学因素无关（如加温、加压；转变为化合物）

质量衰变规律：

放射性元素的原子核经过时间 t 剩余质量为

$$m_{\text{余}} = m_{\text{原}} \frac{1}{2^n} \quad \text{其中 } n = \frac{t}{T} \text{ 为衰变次数}$$

61、核能的计算方法

设反应前所有原子核的总质量为 m ，反应后所有原子核的总质量为 m'

质量亏损（或增加） $\Delta m = m - m'$

放出能量（或吸收） $\Delta E = (\Delta m) c^2$ (J) $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$

若质量亏损量以原子质量单位 u 为单位，

则放出能量为 $\Delta E = (\Delta m) \times 931.5 \text{ (MeV)}$

62、物理量的单位、推导及特例学习

(1) 基本单位：

物理学总共有七个基本单位，高中物理学习六个

力学三个：长度单位 m ，质量单位 kg ，时间单位 s

热学两个：物质量单位 mol ，温度单位 K

电学一个：电流强度单位 A

其它单位都是导出单位

(2) 单位的推导方法

由物理公式去推导任何物理量的单位

(3) 求证： $1V = 1T \times 1m \times 1m/s$

证明： $U = Ed$ $E = F/q$ $q = It$

得: $1V=1N \times 1m / C=1N \times 1m/A \cdot s \cdots \textcircled{1}$

而 $B=F/IL$

得: $1T=1N/A \cdot m \cdots \cdots \cdots \textcircled{2}$

②代入①得:

$$1V=1T \times 1m \times 1m/s$$

从而导出感应电动势 $E=BLv$, 这就是公式与单位的统一原理。

63、求解极值的思路方法

数学方法

①二次函数直接求极值

$$y = ax^2 + bx + c$$

当 $x = -\frac{b}{2a}$ 时, 有极值 $y = \frac{4ac - b^2}{4a}$

$a > 0, y$ 有极小值, $a < 0, y$ 有极大值

②二次函数配方求极值

$$y = ax^2 + bx + c$$

$$= a\left(x + \frac{b}{2a}\right)^2 + c - \frac{b^2}{4a}$$

当 $x = -\frac{b}{2a}$ 时, 存在极值 $y = \frac{4ac - b^2}{4a}$

$a > 0, y$ 有极小值, $a < 0, y$ 有极大值

③二次函数隐函数求极值

$$y = ax^2 + bx + c$$

变形为二次方程: $ax^2 + bx + c - y = 0$

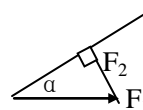
要使 x 有实数解, 须 $\Delta = b^2 - 4a(c - y) \geq 0$

要使 x 有无实数解, 须 $\Delta = b^2 - 4a(c - y) < 0$

④三角函数求极值

$$-1 \leq \sin \alpha \leq 1, \quad -1 \leq \cos \alpha \leq 1,$$

⑤当 a, b 均为正数时, $(a+b) \geq 2\sqrt{ab}$



当 $a=b$ 时 $(a+b)$ 有极小值

物理方法——作图法

例：已知合力 F 的方向与某一个分力 F_1 的大小和方向 α ，求另一个分力 F_2 的最小值

方法：作矢量图，合成法

分力 F_2 的最小值为 $F_2=F_1 \sin \alpha$