

河南教育

高考物理复习提纲

上册(二)

一九七九年

目 录

第一编 力 学

第一章 运动学	1
一、运动的相对性.....	1
二、描述运动的物理量.....	1
三、匀变速直线运动.....	3
四、运动学问题的一般求解步骤.....	4
五、速度合成与分解 抛体运动.....	15
六、小结.....	21
思考题.....	23
习题.....	25
第二章 动力学	37
一、力.....	37
二、牛顿三定律.....	41
三、动力学问题的分析求解.....	43
四、动力学问题小结.....	64
五、动量和动量守恒定律.....	66
六、动量问题小结.....	69
思考题.....	70
习题.....	74
第三章 物体的平衡	91
一、共点力平衡条件.....	91
二、非共点力平衡条件.....	92
三、平行力的合力、物体的重心.....	92
四、平衡问题分析、求解的一般步骤.....	94

五、小结	106
思考题	107
习题	108
第四章 匀速圆周运动 万有引力定律	117
一、匀速圆周运动	117
二、万有引力定律	131
三、地球上物体重量的变化	135
思考题	138
习题	139
第五章 功和能	143
一、功	143
二、功率	145
三、机械能	148
四、功和机械能变化的关系 机械能转化和守恒定律	152
五、碰撞中的动量和动能	163
六、机械功的原理	168
思考题	172
习题	174
第六章 流体力学	181
一、比重和密度	181
二、压强	182
三、液体内部的压强	182
四、巴斯略原理	185
五、大气压强	186
六、浮力 阿基米德定律	188
七、测物质比重的方法	195
八、运动流体的连续原理 压强和流速的关系	196
思考题	197

习题	198
第七章 振动和波	203
一、振动	203
二、波动	216
三、声学	220
思考题	222
习题	224

第二编 热 学

第一章 分子运动论	226
一、分子运动论的基本内容	226
二、用分子运动论解释固态、液态、气态	228
思考题	229
第二章 热量 热膨胀	230
一、基本物理量	230
二、热量的计算	233
三、热平衡方程	234
四、热膨胀	237
思考题	239
习题	239
第三章 物态变化	243
一、物态的变化	243
二、熔解和凝固	245
三、汽化和液化	245
四、升华凝华	247
思考题	250
习题	251
第四章 热和功 热机	253

一、热功当量	253
二、热和功的联系	253
三、热力学第一定律	254
四、气体膨胀作功	254
五、热机	258
思考题	260
习题	261
第五章 气态方程	264
一、气体状态的描述	264
二、理想气体的状态方程	265
三、气体三定律	266
思考题	273
习题	274

第三编 电磁学

第一章 电场	280
一、电子论初步知识和简单电现象	280
二、库仑定律	281
三、电场	285
四、电场中的导体	293
五、电容器和它的电容	294
思考题	301
习题	303
第二章 直流电路	308
一、电流 电流强度	308
二、电压	309
三、电源 电源电动势	309
四、电阻 电阻定律 电阻率	310

五、欧姆定律	313
六、电路	316
七、电流的功、功率和焦耳—楞次定律	327
八、电学实验常用仪表	334
九、电学基本实验	344
思考题	350
习题	354
第三章 磁场 电磁感应	366
一、简单的磁现象和磁场	366
二、电流的磁场	367
三、磁场对电流的作用 磁感应强度	369
四、电磁感应	377
思考题	391
习题	392
第四章 交流电 交流电路	398
一、交流电	398
二、三相交流电	403
三、交流电路	406
四、感应电动机	408
思考题	408
习题	409
第五章 电子技术基础	411
一、半导体的基础知识	411
二、晶体二极管	412
三、晶体三极管	418
四、电磁振荡	422
五、电磁波	423
六、电磁波的发送和接收	424

思考题	425
习题	426

第四编 光 学

第一章 光的反射和折射	428
一、光的直线传播	428
二、光射到两种媒质界面上的现象	429
三、光的反射	430
四、光的折射	430
五、光的全反射	436
思考题	438
习题	439
第二章 光学器件	442
一、平面镜	443
二、球面镜	447
三、平行透明板和棱镜对光路的控制作用	448
四、透镜	451
思考题	465
习题	468
第三章 光学仪器	475
一、成实象的光学仪器	475
二、眼睛与眼镜	477
三、成虚象的光学仪器	479
思考题	484
习题	485
第四章 光的本性	487
一、波的迭加 波的干涉 光的干涉	487

二、波的衍射 光的衍射	488
三、光的色散	489
四、物质的光谱	492
五、光的电磁本性	493
六、光电效应	493
七、光的波粒二象性	496
思考题	497
习题	498

第五编 原子和原子核

第一章 原子结构	500
一、原子的核式结构	500
二、原子对能量的吸收和发射	500
第二章 原子核和原子能	503
一、天然放射性	503
二、原子核的人为嬗变 原子核的组成	505
三、原子核的结合能 重核的裂变 轻核的聚变	507
四、放射性同位素及其应用	511
思考题	512
习题	513

第六编 综合题

一、前言	516
二、综合题举例	518
三、综合题习题	524

附录一	各编、章习题参考答案·····	533
附录二	本书主要物理量和常用单位符号·····	552
附录三	重要物理常数·····	556
附录四	本书主要物理公式·····	558

第五章 功 和 能

能量转化和守恒定律是自然界的基本规律。能量是物质运动的量度,它可以通过做功从一个物体传到另一个物体,或从一种形式转化成另一种形式。所以功是能量变化的量度。

一、功

1. 功的量度

如果力 F 作用在物体上时,物体发生了位移 S ,这个力对物体做了功 A

$$A = FS \cos \alpha$$

α 代表力和位移间的夹角。

(图 1-5-1)

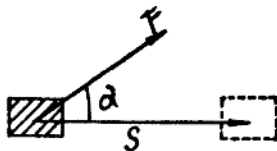


图 1-5-1

几种特殊情况:

(1) $\alpha = 0$ 时, (力的方向与运动方向一致时) $\cos \alpha = 1$
 $A = FS$;

(2) $\alpha = 90^\circ$ 时, (力的方向与运动方向垂直) $\cos \alpha = 0$
 $A = 0$;

(3) $\alpha = 180^\circ$ 时, (力的方向与运动方向相反) $\cos \alpha = -1$
 $A = -FS$.

$\alpha < 90^\circ$ 时, $\cos \alpha > 0$, $A > 0$, 力对物体做正功。

$\alpha > 90^\circ$ 时 $\cos \alpha < 0$, $A < 0$, 力对物体做负功, 或者说物体克服力 F (阻力) 做功。

2. 功没有方向, 是标量。

3. 功的单位

$$\alpha=0 \text{ 时, } A=FS.$$

在米·千克·秒单位制中:

$F=1$ 牛顿, $S=1$ 米, 则 $A=FS=1$ 牛顿 $\times$ 1 米 = 1 焦耳。

在厘米·克·秒单位制中:

$F=1$ 达因, $S=1$ 厘米, 则 $A=FS=1$ 达因 $\times$ 1 厘米 = 1 尔格。

在工程技术中常用的单位是:

$F=1$ 千克, $S=1$ 米, 则 $A=FS=1$ 千克 $\times$ 1 米 = 1 千克米。

这三种单位间的换算关系:

$$1 \text{ 千克米} = 9.8 \text{ 牛顿} \times 1 \text{ 米} = 9.8 \text{ 焦耳}$$

$$1 \text{ 焦耳} = 1 \text{ 牛顿} \times 1 \text{ 米} = 10^5 \text{ 达因} \times 10^2 \text{ 厘米} = 10^7 \text{ 尔格}.$$

例题 1 马拉雪橇前进 2 千米, 拉力 F 是 100 千克, 跟水平方向成 30° 仰角, 求马对雪橇做的功。

$$\text{解: } A = FS \cos \alpha = 100 \text{ 千克} \times 2000 \text{ 米} \times \cos 30^\circ$$

$$= 100 \times 2000 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ 千克米}$$

$$= 1.73 \times 10^5 \text{ 千克米}$$

例题 2 上题中的雪橇受阻力 f 是 20 千克, 求阻力对雪橇做的功。

$$\text{解: } A = fS \cos \alpha = 20 \text{ 千克} \times 2000 \text{ 米} \times \cos 180^\circ$$

$$= -4 \times 10^4 \text{ 千克米}.$$

计算结果说明阻力对雪橇做的是负功。

这种情况可以用另一种方式表达出来, 就是不代入 $\cos \alpha$, 计算出的功用 $A_{\text{阻}}$ 表示, 说明这是物体克服阻力做功, 即

$$A_{\text{阻}} = fS = 20 \text{ 千克} \times 2000 \text{ 米} = 4 \times 10^4 \text{ 千克米}.$$

中学阶段常用后一种方法。

二、功率

1. 功率表示物体做功的快慢，等于功和完成这部分功所用时间之比

$$N = \frac{A}{t}$$

如果作用在物体上的力不变——是恒力，而且力和位移方向相同($\alpha=0$ 象机车牵引列车的情况)则

$$A = FS, \quad N = \frac{A}{t} = \frac{FS}{t}$$

如果物体做匀速运动， $\frac{S}{t} = V$ ， $N = FV$ 。

如果物体做变速运动， $\frac{S}{t}$ 等于平均速度，所得功率为平均功率，

$$\bar{N} = F\bar{V}.$$

如果 $N = FV$ 中的 V 表示即时速度，则 N 表示即时功率。

2. 功率的单位：

1 秒内完成 1 焦耳的功，功率为 1 瓦特。

$$N = \frac{A}{t} = \frac{1 \text{ 焦耳}}{1 \text{ 秒}} = 1 \text{ 瓦特}$$

$$1 \text{ 千瓦} = 1000 \text{ 瓦特}$$

1 秒内完成 1 千克米的功，功率为 1 千克·米/秒。

$$N = \frac{A}{t} = \frac{1 \text{ 千克米}}{1 \text{ 秒}} = 1 \text{ 千克·米/秒}$$

$$1 \frac{\text{千克米}}{\text{秒}} = \frac{9.8 \text{ 焦耳}}{\text{秒}} = 9.8 \text{ 瓦特}$$

常用的还有英制的功率单位——马力

$$1 \text{ 马力} = 75 \frac{\text{千克米}}{\text{秒}} = 735 \text{ 瓦特}.$$

例题 1 起重机在 4 秒内将 2 吨重的水泥预制件吊起 9.6 米

1. 如果预制件是匀速上升的, 起重机做了多少功? 功率是多少?

解: $\because a=0, \therefore F=W=2 \text{ 吨}=2000 \text{ 千克}$

$$A=FS=2000 \text{ 千克} \times 9.6 \text{ 米} = 19200 \text{ 千克米}$$

$$N = \frac{A}{t} = \frac{19200 \text{ 千克米}}{4 \text{ 秒}} = 4800 \text{ 千克} \cdot \text{米/秒}$$

或者先求出匀速运动的速度,

$$v = \frac{s}{t} = \frac{9.6 \text{ 米}}{4 \text{ 秒}} = 2.4 \text{ 米/秒}.$$

$$N = Fv = 2000 \text{ 千克} \times 2.4 \text{ 米/秒} = 4800 \text{ 千克} \cdot \text{米/秒}.$$

2. 如果预制件是从静止开始匀加速上升的, 起重机做了多少功? 起重机的平均功率是多少? 最大功率是多少?

$$\text{解: } s = \frac{1}{2} at^2, a = \frac{2s}{t^2} = \frac{2 \times 9.6 \text{ 米}}{(4 \text{ 秒})^2} = 1.2 \text{ 米/秒}^2$$

$$F - mg = ma,$$

$$F = mg + ma = 2000 \text{ 千克} \times (9.8 + 1.2) \text{ 米/秒}^2 \\ = 22000 \text{ 牛顿}$$

$$A = FS = 22000 \text{ 牛顿} \times 9.6 \text{ 米} = 211200 \text{ 焦耳}$$

平均功率

$$\bar{N} = F\bar{v} = 22000 \text{ 牛顿} \times \frac{9.6 \text{ 米}}{4 \text{ 秒}} = 52800 \text{ 瓦特}$$

速度最大时, 即时功率最大

$$N = FV, \quad V = at$$

$$\therefore N = F \cdot at = 22000 \text{ 牛顿} \times 1.2 \text{ 米/秒}^2 \times 4 \text{ 秒} \\ = 105600 \text{ 瓦特}。$$

例题 2 解放牌卡车的汽油机功率 90 马力, 在水平公路上行驶时受阻力 300 千克。求卡车最大时速是多少?

解: 功率 90 马力是指它的额定功率, 也就是机器正常工作时的最大输出功率。

$$N = FV$$

如牵引力一定, 功率最大时的速度就是最大速度。

卡车匀速行驶, 牵引力 F 和阻力 f 平衡,

$$F = f = 300 \text{ 千克}。$$

$$\text{因此, 最大速度 } V = \frac{N}{F} = \frac{90 \times 75 \frac{\text{千克} \cdot \text{米}}{\text{秒}}}{300 \text{ 千克}} = 22.5 \text{ 米/秒} \\ = 22.5 \times \frac{10^{-3} \text{ 千米}}{\frac{1}{3600} \text{ 小时}} = 81 \text{ 千米/小时}。$$

例题 3 上题中的卡车如果以 $54 \frac{\text{千米}}{\text{小时}}$ 的速度行驶, 功率是多少?

$$V = 54 \frac{\text{千米}}{\text{小时}} = 54 \times \frac{1000 \text{ 米}}{3600 \text{ 秒}} = 15 \text{ 米/秒}。$$

$$N = FV = 300 \text{ 千克} \times 15 \text{ 米/秒} = 4500 \text{ 千克} \cdot \text{米/秒} \\ = \frac{4500}{75} \text{ 马力} = 60 \text{ 马力}$$

说明汽车以 54 千米/小时行驶时, 功率没达到额定功率。

例题 4 车床上的电动机功率 2 千瓦，效率 80%，转速 1440 转/分。切削某种材料的工件需要 1000 千克的切削力。如果工件直径为 20 毫米，卡盘转速不能超过多少？传动系统的速比 $\frac{n_1}{n_2}$ 不能小于多少？

解：车床额定功率 $N = 2000 \text{ 瓦} \times 80\%$

$$N = FV$$

F 一定，等于 1000 千克时，跟额定功率相对应的速度 V 就是最大切削速度，而

$$V = \pi \phi n_2$$

n_2 就是最大转速，

所以

$$N = F \cdot \pi \phi n_2$$

$$n_2 = \frac{N}{F \pi \phi}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{2000 \text{ 瓦} \times 80\%}{1000 \text{ 千克} \times 9.8 \text{ 牛顿/千克} \times 3.14 \times 0.02 \text{ 米}} \\ &= 2.6 \text{ 转/秒} = 156 \text{ 转/分} \end{aligned}$$

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{1440}{156} = 9.23$$

答：卡盘转速不能超过 156 转/分。传动系统的速比不能小于 9.23。

三、机械能

1. 能量是量度物质运动的物理量。对应于物质不同形式的运动，有不同形式的能。我们学过的有机械能、热能（应该叫物体的内能）、化学能、电磁能、原子能等。

机械能是和机械运动相联系的能。机械能又分动能和势能两种。

2. 动能 物体由于运动而具有的能叫做动能。物体的动能由它的质量和速度决定，

$$E_k = \frac{1}{2} m V^2$$

例题 1 一个质量为 20 克的物体，以 10 厘米/秒的速度运动时，动能是多少？

$$\begin{aligned} E_k &= \frac{1}{2} m V^2 = \frac{1}{2} \times 20 \text{ 克} \times \left(10 \frac{\text{厘米}}{\text{秒}} \right)^2 \\ &= 1000 \frac{\text{克厘米}^2}{\text{秒}^2} \\ &= 1000 \text{ 尔格} \end{aligned}$$

例题 2 质量为 2 公斤的物体，运动速度是 3 米/秒，动能是多少？

$$\begin{aligned} \text{解：} E_k &= \frac{1}{2} m V^2 = \frac{1}{2} \times 2 \text{ 千克} \times \left(3 \frac{\text{米}}{\text{秒}} \right)^2 \\ &= 9 \frac{\text{千克米}^2}{\text{秒}^2} = 9 \text{ 焦耳} \end{aligned}$$

例题 3 质量为 1 千克的物体，以多大的速度运动时，动能等于 10 千克力？

解：利用动能公式时， E_k 的单位要用焦耳（或者尔格）。这里先变换单位，

$$E_k = 10 \text{ 千克力} = 10 \times 9.8 \text{ 焦耳} = 98 \text{ 焦耳}$$

$$E_k = \frac{1}{2} m V^2$$

$$v = \sqrt{\frac{2E_k}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 98 \text{ 焦耳}}{1 \text{ 千克}}} = \sqrt{\frac{196 \frac{\text{千克米}^2}{\text{秒}^2}}{1 \text{ 千克}}} = \sqrt{196 \frac{\text{米}^2}{\text{秒}^2}}$$

$$= 14 \text{ 米/秒}。$$

注意用公式 $E_k = \frac{1}{2} m v^2$ 时，在米、千克、秒单位制中 E_k 的单位是焦耳；在厘米、克、秒单位制中， E_k 的单位是尔格。计算时，不要忽略这一点。

3. 势能 由相互作用物体间的相对位置决定的能叫做势能。

(1) 重力势能 地球上的物体受重力作用，由物体的高度决定的势能叫做重力势能。物体的重力势能由物体的重量和高度决定。在不太高的地方，重力势能

$$E_p = Wh \text{ 或 } E_p = mgh$$

例题 质量为 2 千克的物体离地面 10 米时势能是多少？

解：一般规定物体在地面上时高度为 0，重力势能也为 0，所以物体的高度 $h = 10$ 米。

$$E_p = Wh = 2 \text{ 千克} \times 10 \text{ 米} = 20 \text{ 千克米}。$$

$$\text{或 } E_p = mgh = 2 \text{ 千克} \times 9.8 \text{ 米/秒}^2 \times 10 \text{ 米}$$

$$= 196 \text{ 焦耳} = 1.96 \times 10^2 \text{ 焦耳}。$$

$$\text{或 } E_p = mgh = 2000 \text{ 克} \times 980 \text{ 厘米/秒}^2 \times 1000 \text{ 厘米}$$

$$= 1.96 \times 10^9 \text{ 尔格}。$$

(2) 弹性势能

弹性物体发生形变时，物体内部各部分间有弹力作用。由形变大小决定的势能叫做弹性势能。对于拉伸和压缩形变，弹性势能由弹性体的弹性系数（倔强系数） K 和形变的大小 x