

新标准精编教辅 丛书

最新版

绿
面书

物理

能力训练与提高

修订本

高中二年级 第一学期

$$P = W/t$$

$$F = ma$$

$$E = mc^2$$



能力
提高
系列

上海教育出版社

“精心策划，精心编制，精诚奉献”

21世纪素质教育的新概念教辅书

新标准精编教辅丛书

物理能力训练与提高

(能力提高系列)

高中二年级第一学期

修订本

主编 刘树田 孙纪明

上海教育出版社

物理能力训练与提高(能力提高系列): 高中二年级第一学期(修订本)/ 刘树田 孙纪明 主

编 上海市: 上海教育出版社

丛书名: 新标准精编教辅丛书

ISBN: 9787532095636

主题词:

中国分类号:

版本说明:

印次:

字数:

开本:

定价:

《新标准精编教辅丛书》出版说明

为配合上海市中小学(幼儿园)课程改革委员会的二期课改,帮助学生牢固掌握基础知识和基本技能,提高学习效率,培养创新精神和探索能力,上海教育出版社组织了本市优秀的特级教师和高级教师通过潜心策划、精心编撰,推出由多系列组成的高质量的教辅丛书——《新标准精编教辅丛书》。

《新标准精编教辅丛书》的物理学科按以下三个教辅系列编写:

- 《物理教学目标和测试(学习指导系列)》
- 《物理精练与博览(一课一练系列)》
- 《物理能力训练与提高(能力提高系列)》

《新标准精编教辅丛书》的三个系列在知识层面、难易程度上是互补的,各有自己的侧重面。

《物理教学目标和测试(学习指导系列)》包括学习要求、要点概述、形成性测试和终结性测试等栏目,内容针对广大中等水平的学生,引导学生重视知识学习所要达到的目标,理解教材学习要求,从而切实提高学生的分析问题与解决问题的能力。

《物理精练与博览(一课一练系列)》包括供学生学习各阶段的物理精练(课后精练、单元精练、期中精练、期末精练),丰富多彩的博览材料(物理史话、学习方法、解题技巧、实验技能等),力求使学生在做题的同时还能开阔视野、陶冶情操,从而全面提高学生的素质。

《物理能力训练与提高(能力提高系列)》按章节编写,包括范例精讲、训练和综合训练三个部分,其中的例题难度为中上,通过对例题的评注,用以指出例题本身的特点,并挖掘出其中物理思想方法和解题规律,从而达到提高物理学习能力和创造能力的目的。训练部分的习题难度与例题相当,便于学生巩固和掌握所学的各种学习方法。

上海教育出版社

前 言

本书以上海市二期课改物理学科课程标准(试行稿)及物理新教材(2008年试用本)为依据进行编写,内容紧密配合课本。本书属于新标准精编教辅丛书的能力提高系列,因此较适合作为重点中学学生的课外辅导读物,也可作为教师的备课资料。

本书由“范例精讲”、“训练”、“综合训练”等部分组成。“范例精讲”以每章节中典型例题为载体,通过解析与评注,旨在帮助学生克服学习上的困难,深入理解所学的知识内容,掌握学习方法,增强阅读能力和自学能力,提高学生素质。“训练”和“综合训练”是帮助学生巩固所学知识,加深理解,并起到自我检测的作用。例题与习题中带“*”号者为难度较大或拓展性课程的题目,可供学有余力的学生选用。

本书由刘树田、孙纪明主编,参与本书编写的还有孔潇潇、丁丽娟和王莹等。如有不妥之处敬请斧正。

本书编写组

2008年7月

目 录

第七章 内能 能量守恒定律

A. 物体的内能	1
B. 能的转化和能量守恒定律	4
C. 能的转化的方向性 能源开发	9
D. 学习包——太阳能的利用(略).....	10

第八章 电场

A. 静电现象 元电荷	11
B. 电荷的相互作用 电场	14
C. 静电的利用与防范	26
综合训练	28

第九章 电路

A. 简单串联、并联组合电路	32
B. 电功 电功率	32
C. 多用电表的使用	38
D. 简单逻辑电路	43
E. 学习包——自动控制与模块机器人(略).....	47
综合训练	48

第十章 磁场

A. 电流的磁场	51
B. 磁场对电流的作用 左手定则	53
C. 磁感应强度 磁通量	59
D. 直流电动机	64
综合训练	66

期中训练	71
------------	----

期末训练	76
------------	----

参考答案	82
------------	----

第七章 内能 能量守恒定律

A. 物体的内能



范例精讲

例 1 两个分子甲和乙相距较远(此时它们之间的分子力可以忽略)。设甲固定不动,乙逐渐向甲靠近,直到不能再靠近。在整个过程中()。

- A. 分子力总是对乙做正功,分子间相互作用的势能总是减小
- B. 乙总是克服分子力做功,分子间相互作用的势能总是增加
- C. 先是乙克服分子力做功,然后分子力对乙做正功,分子间相互作用的势能是先增加后减小
- D. 先是分子力对乙做正功,然后乙克服分子力做功,分子间相互作用的势能是先减小后增加

解析 当分子相距足够远时没有相互作用力。在从远处逐渐靠近的过程中,分子力先表现为引力;距离为某一值时,分子力为零;再靠近,则分子力表现为斥力。因此在两个分子逐渐靠近的过程中,先是分子力对乙做正功,势能减小;然后是乙克服分子力做功,势能增加。

答案为 D。

评注 我们一般取无穷远处分子势能为零。两个分子从无穷远处移动时,分子力做正功,分子势能减小,为负值。移到 $r = r_0$ 时减小到最小值。如果再让分子靠近,分子力做负功,分子势能增大,由负值增大到零再增大到正值。这就是分子势能与分子距离的关系。注意:当 $r = r_0$ 时,分子力为零,分子势能最小,为负值,但不是零。

例 2 对于一定质量的理想气体,在下列各种过程中,可能发生的过程是()。

- A. 气体膨胀对外做功,温度升高
- B. 气体吸热,温度降低
- C. 气体放热,压强增大
- D. 气体放热,温度不变

解析 根据能量守恒定律来讨论,即讨论关系式 $W + Q = \Delta E$ 在各选项所给条件下是否成立。凡是能够使公式 $W + Q = \Delta E$ 成立的过程,都是可能发生的。对于选项 A,气体膨胀对外做功, $W < 0$; 温度升高,内能增加, $\Delta E > 0$; 只需 $Q > 0$, 即气体

从外界吸收热量,公式 $W + Q = \Delta E$ 就可以成立,因此选项 A 所述的过程是可能发生的。对于选项 B,气体吸热, $Q > 0$; 温度降低,内能减少, $\Delta E < 0$; 只需 $W < 0$, 即气体对外做功,公式 $W + Q = \Delta E$ 就可成立,因此选项 B 所述的过程是可能发生的。对于选项 C,气体放热, $Q < 0$; 如果要使气体的压强增大,则可以通过压缩气体,对气体做功来实现,因此该过程是可能实现的。对于选项 D,气体放热, $Q < 0$; 若保持温度不变,即气体的内能保持不变,可以通过压缩气体,对气体做功,使得 $W > 0$; 只要使 W 和 Q 的数值相等,就可以保持温度不变,所以选项 D 所述的过程是可能实现的。答案为 A、B、C、D。

评注 解这类题目的关键是能深刻理解做功和热传递在改变物体内能上是等效的,并正确运用能量守恒定律关系 $W + Q = \Delta E$ 的符号规定,即气体被压缩,外界对气体做功 $W > 0$, 反之 $W < 0$; 气体从外界吸热, $Q > 0$, 反之 $Q < 0$; 气体温度升高,内能增加, $\Delta E > 0$, 反之 $\Delta E < 0$ 。



训 练

1. 在把 100°C 的水完全变成 100°C 的水蒸气的过程中()。

- A. 水分子的平均动能增加
- B. 水分子的势能增加
- C. 水分子的动能和势能都增加
- D. 水汽的内能的增加比吸收的汽化热少

2. 如图 7-1 所示,一直立容器中间有一隔板,上部装密度较小的气体,下部装密度较大的气体。若将隔板抽去,并给容器加热,直到容器内气体各部分密度均匀。该过程中气体从外界吸热为 Q , 气体内能增量为 ΔE , 设容器不漏气, 则()。

- A. $Q > \Delta E$
- B. $Q = \Delta E$
- C. $Q < \Delta E$
- D. 条件不足,无法比较

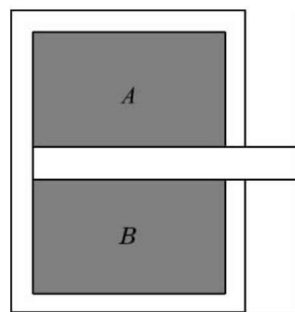


图 7-1

B. 能的转化和能量守恒定律



范例精讲

例 1 发电厂发出的电送到电网中,必须及时被用户消耗掉。多出来的电能只能白白浪费掉。由于人们的生活习惯,一到晚上十点以后用电量就会大大减少,而大多数发电厂由于技术的原因很难随时改变发电量。所以晚上十点以后多出来的电能只能白白浪费掉。有没有办法把晚上电网中多出来的电能储存起来,白天再送回到电网中去呢?

世界级特大型电力企业——华东天荒坪抽水蓄能电站就能解决这个问题。电站雄伟壮观,上下两个蓄水库的平均落差达 600 m,上水库可蓄水 885 万米^3 。电站总装机容量 180 万千瓦,由 6 台 30 万千瓦立轴可逆式抽水发电机组构成。它可以利用晚上的余电把下水库的水抽到上水库,把电能转化为水的重力势能储存起来,白天再把上水库的水放下来发电。它是我国目前已建和在建的同类电站中单个厂房装机容量最大、水头最高的一座,也是名列世界前茅的抽水蓄能电站,堪称世纪之作。它是“九五”期间我国重点建设项目。工程总投资 73.77 亿元(人民币),经过八年建设终于建成投产。电站以其独特的山区地貌,优越的地理位置、较高的知名度和良好的社会效益而闻名国内外。

(a) 若该电站的抽水机和发电机的效率均为 86.6%,则每天白天最多能发多少度电?每天晚上最多要消耗多少度电?

(b) 该电站的抽水机和发电机的效率都没有达到 100%,这是为什么?请至少说明一个理由。

解析 本题为阅读量较大的信息题,通过阅读找出题目中的关键参量是解题的重点。上下水库的落差,水库的蓄水量都是重要的参量。白天发电的效率为 86.6% 表示上游的水放下时,有 86.6% 的机械能转化成了电能。因此,白天的发电量为:

$$\begin{aligned} mg\Delta h \cdot \eta &= 885 \times 10^4 \times 10^3 \times 10 \times 600 \times 86.6\% \\ &= 4.6 \times 10^{13} (\text{J}) \\ &\text{即 } 1.28 \times 10^7 \text{ 度} \end{aligned}$$

晚上抽水的效率为 86.6% 表示将水抽到上游的时候,需要额外提供 13.4% 的能量转化为机械能以外的能量。所以,晚上抽水消耗的电能:

$$\frac{mg\Delta h}{\eta} = \frac{885 \times 10^4 \times 10^3 \times 10 \times 600}{86.6\%}$$

$$= 6.1 \times 10^{13} (\text{J})$$

即 1.7×10^7 度

效率都未能达到 100% 的可能的原因是:发电机和抽水机内部发热,将一部分能量转化成内能;水流动时可能与水管、河床有摩擦;水流激荡可能将一部分机械能转化成内能等等。

例 2 随着人类能量消耗的迅速增加,如何有效地提高能量利用率是人类所面临的一项重要任务。图 7-2 是上海“明珠线”某轻轨车站的设计方案,与站台连接的轨道有一个小的坡度。请你从提高能量利用效率的角度分析这种设计的优点。



图 7-2

解析 日常生活中经常遇到公共车辆进站和出站的情况。从能量守恒的角度来看,进站时车辆的动能在刹车时都被转化成刹车装置的内能浪费掉,而出站的时候又需要发动机来给车辆提供能量。本题中车站的设计方案正是针对这个问题。

火车进站时,上坡的过程将火车的动能转化成重力势能储存起来,从而减小刹车消耗的机械能;火车出站时,将储存起来的重力势能释放出来转化成火车的动能,从而起到节能的作用。

例 3 如图 7-3,两个相同的封闭容器 A、B, A 装满水, B 只装了一部分。现在将它们以相同的初速度向右滑动。由于地面的摩擦作用, A、B 经过一段距离停下后,发现 A 运动的距离比 B 大一些,请你从能量守恒的角度分析这种现象的原因。

解析 根据牛顿定律和运动学原理,虽然两个容器的质量不同,但是在水平面上运动时的加速度与质量无关, $a_A = a_B = \mu g$, 且初速度相同。所以,它们的位移

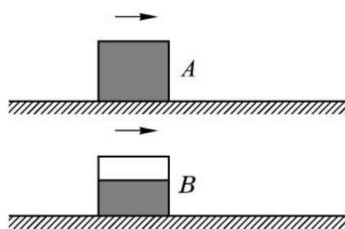


图 7-3

应该是一样的。

实际情况中发现 B 的位移比较小,从能量角度分析: A 、 B 在减速过程中,地面的摩擦力对它们做负功,动能应该全部或大部分转化为地面和容器之间摩擦产生的内能。由于 B 容器没有装满水,所以运动过程中容器中的水会晃动,水与水之间、水与容器之间发生碰撞摩擦都会消耗一些机械能(转化为内能);而装满水的 A 容器没有这些情况。因此 B 在运动过程中,摩擦力对它做的负功较少,位移也相对较短。



训练

1. 提高火车运行速度是人们孜孜以求的目标。1966 年,有人提议利用列车上的强磁体和安装在铁轨上的超导线圈中的感应电流之间的磁力把列车悬浮起来运行。设想列车在抽成真空的地下隧道中行驶,由于阻力极小,车速可高达 1000 m/s 。列车只需在加速过程做功,而减速过程可以利用特定装置回收列车释放的动能,并用于产生真空、实现磁悬浮。设列车的质量为 5 t ,则列车每次运行可回收的最大能量为: J 。

2. 荡秋千是我国民间广为流传的健身运动, 若人一直蹲着, 不会将秋千荡高。若人不是一直蹲着, 而是由 P 点蹲着开始, 在运动通过最低点 C 后的某一点如 A 点时, 开始逐渐站起, 接近最高点时全部站起。在这个过程中, 人的重心将沿曲线 AQ_1 由 A 升到 Q_1 。接着, 人又迅速蹲下, 重心降低, 重心由 Q_1 点沿曲线 Q_1Q_2 移到 Q_2 点, Q_2 比 Q_1 稍低, 但比 Q 点高。之后, 又从 Q_2 点由蹲着开始下落, 重复由 P 至 Q_2 点的运动模式, 人体重心沿曲线 $Q_2QCBP_1P_2$ 由 Q_2 运动至 P_2 点, P_2 比 P_1 稍低, 但 P 比 Q_2 高。以后又从 P_2 开始下落, 不断重复前述的运动模式, 秋千将荡得越来越高。关于上述荡秋千的过程, 下列说法正确的是()。

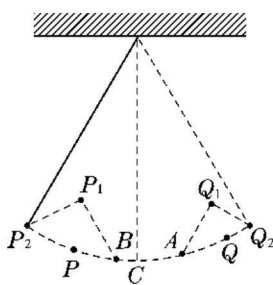


图 7-4

- A. 从 $Q_1 \rightarrow Q_2$ 或从 $P_1 \rightarrow P_2$ 的过程中重力对人体做功, 使人机械能增加
- B. 从 $A \rightarrow Q_1$ 或从 $B \rightarrow P_1$ 的过程中人体内化学能转化为系统的动能
- C. 从 $A \rightarrow Q_1$ 或从 $B \rightarrow P_1$ 的过程中人体肌肉做功使体内化学能转化为重力势能
- D. 荡秋千的过程中系统的动能和重力势能相互转化, 总的机械能保持不变

3. 用 TI 图形计算器和 CBR 传感器可以每隔 0.01 s 测定一只排球竖直上抛过程中的瞬时速度 v 和离地面的高度 h , 并可以根据设定, 在显示屏上自动显示排球在上升和下降过程中的 $gh - t$ 、 $\frac{1}{2}v^2 - t$ 的图像。现有四位同学分别进行上述实验, 并得到以下四个图像, 如图 7-5 所示。(图中空心圆点代表 $\frac{1}{2}v^2 - t$ 的图像, 实心圆点代表 $gh - t$ 的图像)

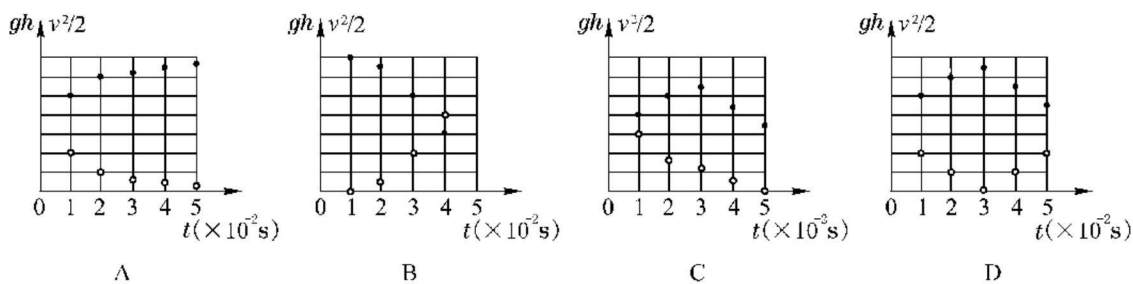


图 7-5

- (1) 在上列四个图中表明排球竖直上抛过程中机械能守恒的是_____；
- (2) 在上列四个图中表明排球竖直上抛过程中机械能减小的是_____。

C. 能的转化的方向性 能源开发



范例精讲

例 1 被称为“蓝天白煤”的风力资源,是一种取之不尽,又不会产生任何污染的可再生能源。人类早在远古时代便开始利用风力。但直到 19 世纪末丹麦才建成全球第一个风力发电装置。由于风力发电与火电、核电、水电等其他发电方式相比有诸多优点,所以,自上世纪 80 年代以来,世界风力发电装机容量迅猛增长。1981 年为 15 兆瓦,1992 年已达 2652 兆瓦,13% 的年增长率使风力发电成为世界上增长最快的能源之一,目前仍保持着快速发展的势头。

某台水平轴风力发电机建在平均风速为 17 m/s 的海岸上,发电机的每个叶片长度为 10 m ,它可以将 20% 的风能转化为电能。若已知空气密度为 1.29 kg/m^3 ,计算这台风力发电机的发电功率。

解析 本题考查风能的开发利用问题,在实际解题过程中对建模能力要求较高,需要建立与发电机作用的那部分风的物理模型。如图 7-6 所示,假设经过一段时间 t ,吹过发电机叶片范围的风应该是一个圆柱体,其截面积就是叶片转动时扫过的圆面积,长度 $l = vt$ 。这些风的质量可以通过公式 $m = \rho V = \rho l S$ 求出。这些风的动能有 20% 转化成电能,即:

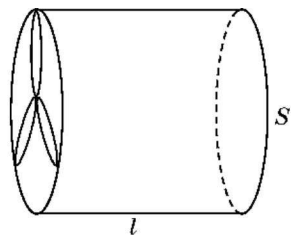


图 7-6

$$P = \frac{W}{t} = \frac{20\% \cdot \frac{1}{2}mv^2}{t} = \frac{20\% \cdot \frac{1}{2}\rho S l v^2}{t} = 20\% \cdot \frac{1}{2}\rho S v^3 = 199(\text{kW})$$



训 练

1. 图 7-7 是我国研制的 wb—646 型风力发电机的功率—风速曲线。从图中可估计：

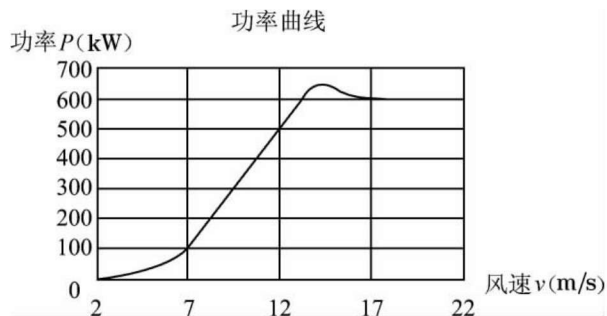


图 7-7

- (1) 当风速达到约____m/s 后, 功率不再随风速的增大而增大。
- (2) 在风速为 7 ~ 12 m/s 范围内, 功率 P 与风速 v 的函数关系式可近似地用一次函数来表示, 其表达式为_____(kW)。

D. 学习包——太阳能的利用

(略)

第八章 电 场

A. 静电现象 元电荷



范例精讲

例 1 目前普遍认为,质子和中子都是由被称为 u 夸克和 d 夸克的两类夸克组成。u 夸克带电荷量为 $\frac{2}{3}e$, d 夸克的带电荷量为 $-\frac{1}{3}e$ 。下列论断可能正确的是 ()。

- A. 质子由 1 个 u 夸克和 1 个 d 夸克组成,中子由 1 个 u 夸克和 2 个 d 夸克组成
- B. 质子由 2 个 u 夸克和 1 个 d 夸克组成,中子由 1 个 u 夸克和 2 个 d 夸克组成
- C. 质子由 1 个 u 夸克和 2 个 d 夸克组成,中子由 2 个 u 夸克和 1 个 d 夸克组成
- D. 质子由 2 个 u 夸克和 1 个 d 夸克组成,中子由 1 个 u 夸克和 1 个 d 夸克组成

解析 质子带正电,其电荷量为 e 。因为 2 个 u 夸克的电荷量之和为 $\frac{4}{3}e$, 1 个 d 夸克的电荷量为 $-\frac{1}{3}e$, 所以 $\frac{4}{3}e + \left(-\frac{1}{3}e\right) = e$, 故质子可能是由 2 个 u 夸克和 1 个 d 夸克组成的;中子不带电, 1 个 u 夸克和 2 个 d 夸克的总电荷量为零,故中子可能是由 1 个 u 夸克和 2 个 d 夸克组成的。综上分析,本题应选 B。

评注 上个世纪初,人们发现了电子,并且认为电子和质子所带的电荷量是自然界最小的电荷量,并把它称为元电荷。随着物理学研究不断深入,科学家发现质子和中子是可以再分的,它们分别由一些更小的粒子夸克组成,这样就出现了比元电荷更小的电荷量。这个例子告诉我们:在科学探究的道路上,没有终极的结论;人类对自然界的认识总是不断发展、不断完善的。

例 2 电子所带的电荷量最先是由美国物理学家密立根通过油滴实验测出的。他设计的实验装置如图 8-1 所示。调节两极板间的电压,可以使油滴处于平衡状态,这样就可以根据力的平衡条件写出方程,从而求出每个油滴的电荷量。下面是密立根测得的若干个油滴的电荷量(绝对值):

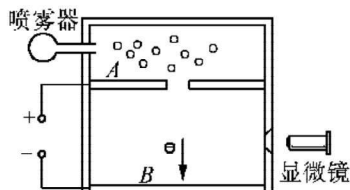


图 8-1