

初三年级

物 理

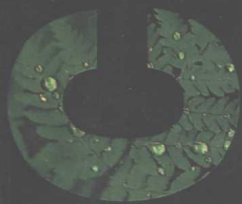
通用各科 奥林匹克教材

物理奥林匹克工作室 编

首都师范大学出版社

*tongyong geke
aolinpike
jiaocai*

奥林匹克



OLYMPIC

通用各科 奥林匹克教材

物理奥林匹克工作室 编

初三年级物理

奥林匹克

首都师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

通用各科奥林匹克教材:初三年级物理/李申生主编. —北京:
首都师范大学出版社, 2000. 1

ISBN 7-81084-095-X

I. 通… II. 李… III. 物理课-初中-教材 IV. G634.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 65120 号

主编 李申生

编委 周誉蔼 梁敬纯 洪安生

执笔 梁敬纯 洪安生

TONGYONG GEKE AOLINPIKE JIAOCAI
• CHUSAN NIANJI WULI

通用各科奥林匹克教材

初三年级物理

首都师范大学出版社

(北京西三环北路 105 号 邮政编码 100037)

北京昌平兴华印刷厂印刷 全国新华书店经销

2000 年 1 月第 1 版 2000 年 3 月第 2 次印刷

开本 850×1168 1/32 印张 6

字数 125 千 印数 15,001~36,000 册

定价 7.00 元

写在前面

在《通用初中各科奥林匹克 ABC 卷及解析》初二和初三物理两册出版后，深受读者们的欢迎，对此我们感到非常欣慰。但是，为了进一步帮助“学有余力”和“学有兴趣”的学生们能够更加全面、系统和深入地了解有关的物理知识和物理规律以及着重培养和提高他们分析问题和解决问题的能力，我们深感十分有必要继续编写《通用初中各科奥林匹克教材》初二和初三物理，与之配套使用，以便收到相得益彰的功效。

我们编写这套教材的指导思想主要有以下几点。首先，在物理知识上，与现行教材尽量减少重复叙述，只是提纲挈领地重点知识和重要规律简单地介绍一下，而着重通过应用实例，使得学生们能够更加深入细致地领悟初中物理的精髓。其次，在应用实例中，也并不拘泥于具体数字的繁琐运算，而是着重剖析考虑问题和解决问题的思路，尽可能介绍一些解决问题的典型方法；有些问题只是指出思路和线索，竭力鼓励学生们自行探讨，以便提高学生们的进一步钻研问题的积极性并培养实际解决问题的能力。再次，在知识内容的深度和广度的掌握上，尽量做到培养思维、提高观点、加强实践和扩大知识面等几个方面统筹兼顾，着重在培养思维方法和解决实际问题的能力上比现行初中物理教材有明显的改进和提高。最后，在理论和实验的关系方面，由于是奥林匹克教材，所以偏重于分析、推理、归纳、演绎等方面素质的培养和训练，而没有包括更多让学生们动手做实验的内容。

与《通用初中各科奥林匹克 ABC 卷及解析》初二和初三两册书“一脉相承”，我们在编写这套教材的整个过程中，始终尽量注意普及与提高的结合、趣味性与探索性的结合、知识内容与方法

和能力的结合；特别是，对于比较典型的问题，还着重注意示范与启迪和鼓励的结合，希望能为学生们所喜爱。当然，限于水平，书中难免有疏漏和错误之处，恳请读者们批评指正。

李申生

1999. 6. 30

首都师大奥林匹克图书 助你叩击成功之门

目 录

第一单元 能量	(1)
第一节 机械能.....	(1)
第二节 分子运动论 内能.....	(5)
第三节 内能的利用 热机	(17)
习 题	(23)
第二单元 电路	(26)
第一节 电荷 摩擦起电	(26)
第二节 电流	(32)
第三节 电路	(39)
习 题	(51)
第三单元 欧姆定律	(54)
第一节 电流跟电压、电阻的关系——欧姆定律	(54)
第二节 电阻的串联和并联	(62)
习 题	(84)
第四单元 电功和电功率	(92)
第一节 电功和电功率	(92)
第二节 焦耳定律 电流的热效应 生活用电.....	(117)
习 题.....	(132)
第五单元 电和磁	(137)
第一节 磁现象.....	(137)
第二节 电磁感应.....	(146)
第三节 无线电通信常识.....	(148)
习 题.....	(150)
参考答案	(152)

第一单元 能 量

第一节 机械能

一、内容概述

1. 动能 运动物体所具有的能叫动能。动能的大小与物体的质量及运动速度的大小有关。两物体如果速度的大小相同,则质量较大的物体具有的动能较大;两物体如果质量相同,则速度较大的物体具有的动能较大。

2. 势能 物体由于被举高或由于发生弹性形变而具有的能叫势能。

(1)重力势能 地面附近的物体由于被举高而具有的能叫重力势能。重力势能的大小与物体的质量及被举高的高度有关。两物体如果质量相同,被举高度较大的物体的重力势能较大;两物体如果被举高的高度相同,则质量较大的物体的重力势能较大。

(2)弹性势能 物体发生弹性形变,就具有弹性势能。同一物体,所发生的弹性形变越大,则具有的弹性势能就越大。

3. 机械能 物体的动能和势能的总和称为机械能。动能、势能、机械能的单位都是焦。

4. 动能和势能的相互转化 动能可以与重力势能相互转化,动能也可以与弹性势能相互转化。单摆的摆动和麦克斯韦滚摆的往复运动都是重力势能与动能间相互转化的实例。

5. 水能、风能的利用 流水和风都是自然界中具有大量机械能的能源,充分利用它们为人类服务,不仅可以节约常规能源,还可减少环境的污染,应充分发挥它们的作用。

二、应用实例

例 1 跳伞运动员从高空跳下,张开降落伞向下运动,在后一段的运动过程中匀速向地面落下。在这匀速下落的过程中,

- A. 他的动能减小,重力势能增大,机械能保持不变
- B. 他的重力势能减小,动能增大,机械能保持不变
- C. 他的重力势能减小,动能保持不变,机械能减小
- D. 他的重力势能保持不变,动能增大,机械能增大

解析 本题已明确指明运动员匀速下落,即他的速度保持不变,故动能保持不变;他对地面的高度在逐渐减小,因此重力势能逐渐减小;机械能是动能和势能的总和,所以他的机械能逐渐减小。正确答案是选项 C。

说明 (1)本题主要考查对动能、重力势能、机械能三个概念是否理解;特别是对同一物体来说,能否理解动能的大小由运动速度的大小决定,重力势能的大小由离地面的高度大小决定,而机械能则是动能和势能二者的和。

(2)跳伞运动员在这一过程中做匀速运动,说明他受到空气阻力的作用,而且空气阻力的大小等于重力的大小;从功与能的关系去分析问题,表明他在这个过程中要克服空气阻力做功,使得他的重力势能减小,但并没有转化为动能,因此机械能减小。

例 2 飞鸟如果撞到静止飞机的前窗玻璃上,不会给飞机造成太大伤害,但如果高速飞行的飞机碰上飞鸟,常常会撞破坚固的玻璃窗,甚至造成驾驶员的伤亡事故。对这一现象的解释,下面的哪种说法正确?

- A. 飞机静止时的动能为零,高速飞行时的动能很大
- B. 鸟在地面处飞行时,重力势能很小;在高空飞行时,重力势能很大
- C. 鸟在地面处飞行时,动能很小,在高空飞行时,动能很大
- D. 鸟对于高速飞行的飞机来说,速度很大,因此相对于飞机的动能很大

解析 选项 A 和 B 两种说法本身都是正确的,但它们都不是对这个现象的正确解释。这个现象说的是飞鸟撞到静止的飞机上,一般不会造成事故,而撞到高速飞行的飞机上,则会撞坏飞机。因此,讨论的是鸟对飞机的作用,而与飞机本身的动能大小无关,也与飞鸟的势能无关,应从飞鸟的动能考虑问题。平时所说的物体的动能,都是以地面为参考系说的,由于鸟在地面处飞行与在高空飞行,对地的速度不会有太大的变化,动能也不会有太大的变化,因此选项 C 也不对,只有选项 D 正确。因为鸟对飞机(以飞机为参考系)的速度,在这两种情况下相差很大,鸟相对于高速飞行的飞机而言,速度很大,动能很大,因此会给飞机带来严重损坏。

说明 动能的大小实际上是与参考系的选取有关的,因为动能与运动的速度大小有关,而速度都是相对于某一参考系而言的,因此动能也应该是相对于某一参考系而言的。在没有指明参考系时,一般都是以地面为参考系,即动能是指相对于地面的动能。但在研究某些有关相对运动的问题时,有时也会遇到一个物体相对于另一个物体的动能问题,同学们可以联系实际问题对此进行更深入的思考。

例 3 一个实心的钢球和一个实心的木球,两球的质量相同,都放在同一个水平桌面上。下面关于两球的重力势能大小的说法中哪个正确?

- A. 两球的重力势能相等
- B. 钢球的重力势能较大
- C. 钢球的重力势能较小
- D. 由于不知道桌面位于地面以上还是地面以下,因此无法比较两球重力势能的大小

解析 两球的质量相同,由于钢的密度较大,因此钢球的体积较小。两球放在同一水平桌面上,木球的重心比钢球的重心要高,因此木球的重力势能较大,故选项 C 正确。

说明 本题的选项 D 是干扰项,通过它我们应进一步深入理

解下面的问题：桌面放在地面以上还是以下，对某个球的重力势能的数值是有影响的，即当桌面位于地面以上时，它距地面的高度是正值，因此球的重力势能为正值；而当桌面位于地面以下时，球距地面的高度为负值，因此球的重力势能为负值。但本题是比较两球的重力势能值的大小，如果桌面位于地面以上，两球的重力势能都是正值，当然木球的重力势能较大；如果桌面位于地面以下，两球的重力势能都是负值，由于钢球的重心更偏下，它的重力势能的绝对值更大，二者互相比，还是木球的重力势能较大。

例 4 皮球由高处从静止释放，落到坚硬的地面上又弹起，再次升到最高点。把这整个过程分为 4 个阶段，分别在横线处写出每个阶段机械能是怎样转化的。①在空中下落直到与地接触前的阶段，_____；②从皮球开始接触地面到皮球被压得最扁的阶段，_____；③从皮球被压得最扁到刚要离开地面的阶段，_____；④从皮球离开地面到它上升到最高点的阶段，_____。

解析 ①重力势能转化为动能；②动能转化为弹性势能；③弹性势能转化为动能；④动能转化为重力势能。

说明 (1) 本题只讨论机械能的转化，也就是只包括动能、重力势能、弹性势能这三种能之间的相互转化。在实际的全过程中，在空中运动时不可避免地要受到空气阻力的作用，因此在第①和第④个阶段，都会由于要克服阻力做功而使机械能的总量有所减少，即有一部分机械能转化成其他形式的能，主要是生热，即转化为内能。

(2) 在第②和③两个阶段，也要有一部分机械能转化成其他形式的能，从而使机械能总量有所减少。正是由于机械能的总量逐渐减少，皮球每次重新弹起后的最大高度都会比前一次低，因此经过若干次碰撞后，最终将静止在地面上。

例 5 下面关于水能、风能的利用的一些说法中正确的是

A. 建水电站时都要建一座拦河坝，以升高水位，这是为了增

大水的势能

B. 管道里的水沿管道向下,流速逐渐变大,这是势能转化为动能的过程

C. 水通过水轮机时,冲击叶轮使水轮机转动,流水的流速变小,这是动能转化为势能的过程

D. 风力发电机应建在常年风速较大的地方,以便充分利用风的动能

解析 建设水电站是利用水能的主要方式。建水电站首先要建拦河坝,使水位升高,这样水的势能就增大了。发电设备建在拦河坝的下部,把水从高处通过管道引向水轮机,水从高处经管道流下,势能逐渐减小而动能逐渐变大,即流速逐渐变大,正好要利用水的动能做功,因此选项 A 和 B 正确。

流速大的流水冲击到水轮机的叶片上,对叶片做功,推动水轮机转动,而流水的流速减小。这个过程是流水的动能转变为水轮机的动能,水轮机再带动发电机转动,动能又转化为电能,这里没有转化成势能的过程,因此选项 C 不正确。

风力发电机是利用风的动能发电,要建在风速大的地方,因此选项 D 正确。

说明 本题关于水电站的知识属于常识性知识,同学们对于这类联系实际的问题,平常学习时应多加注意,以便扩展知识面,也有利于提高自己解决实际问题的能力。

第二节 分子运动论 内能

一、内容概述

1. 分子运动论的三个要点

(1) 物体由大量的分子组成 分子的直径很小,只能以 10^{-10} 米为单位量度,因此组成物体的分子数目非常大。

(2) 一切物体的分子都在不停地做无规则的运动 扩散现象

是分子做无规则运动的有力证明。分子做无规则运动的剧烈程度与温度有关,温度越高,分子运动越剧烈;因此分子的这种无规则运动称为热运动,这种运动的主要特点有两个,一是“永不停息”,二是“无规则”。

(3)分子间存在着相互作用的引力和斥力 由于分子间有引力存在,所以固体和液体才会保持一定的体积;又由于分子间有斥力存在,因此固体和液体都很难被压缩。事实上,分子间的引力和斥力是同时存在的,并且都随分子间距离的增大而减小;反之,距离变小则作用力变大,只是斥力随分子距离的变化而变化得更快。因此当分子间的距离变大时,引力起主要作用,当分子间的距离变小时,斥力起主要作用。

2. 气体、液体、固体的内部结构

(1)气体、液体、固体内部结构的比较

气体 分子间的距离最大 分子间的作用力最小
分子除碰撞外可近似认为在做匀速直线运动

液体 分子间的距离较小 分子间的作用力较大
分子以振动为主,但振动的平衡位置经常移动

固体 分子间的距离最小 分子间的作用力最大
分子在各自的平衡位置附近振动

(2)物态变化的定性解释

熔化 晶体吸热,分子的振动加剧,至一定程度,分子的规则排列被破坏,固体熔化成为液体。

蒸发 液体中表面附近的分子中,总会有一些运动速度较大的分子能克服周围分子的引力作用而跑出液面,成为气体分子。温度越高,分子运动越剧烈,能够跑出液面的分子数越多,因此温度越高,蒸发越快。

3. 内能和内能的变化

(1)物体的内能 物体内的分子都在不停地做无规则运动,因此分子有动能;分子间有相互作用力,因此分子有势能。物体内所

有分子的动能和势能的总和,就是物体的内能。

(2)物体的内能与温度有关 温度越高,物体内分子的无规则运动越剧烈,内能越大。

(3)改变物体内能的两种方式

①做功 对物体做功,物体的内能增加;物体对外做功,内能减少。做功改变物体的内能,实质是机械能与内能间的互相转化。

②热传递 物体吸收热量,内能增加;物体放出热量,内能减少。热传递是内能从一个物体向另一个物体的转移过程。

4. 比热容(比热)和热量的计算

(1)比热 单位质量的某种物质温度升高(或降低) 1°C 时吸收(或放出)的热量,叫这种物质的比热。比热的单位是焦/(千克 $\cdot^{\circ}\text{C}$)。比热是物质的一种特性,物质不同,比热一般不同。

(2)热量的计算 热量是物体在热传递过程中吸收或放出的热的多少。

物体吸热公式是 $Q_{\text{吸}} = cm(t - t_0)$,

物体放热公式是 $Q_{\text{放}} = cm(t_0 - t)$ 。

上面两式中, t_0 是物体的初始温度, t 是终了温度, m 是质量, c 是比热。

5. 能量守恒定律

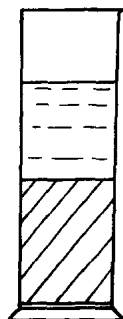
能量可以相互转化,也可以从一个物体向另一个物体转移,但能的总量保持不变。能量守恒定律是自然界中最普遍、最重要的规律之一。

二、应用实例

例1 在做液体扩散的实验时,常把无色的水和蓝色的硫酸铜溶液放入同一量筒中,并使它们分成上下两层,如图 1-1 所示,静置几天后将会看到两层液面间的界限变得模糊。

(1)硫酸铜溶液应放在上层还是下层?为什么?

(2)这个实验说明什么问题?



解析 (1)由于硫酸铜溶液的密度比水大,应把硫酸铜溶液放在下层,水放在上层,这样静置,看到液面的界限模糊,就表明发生了扩散现象。如果开始时把硫酸铜溶液放在上层,水放在下层,则因为上层液体的密度较大,由于重力作用,它将下沉,这样观察到的现象就不能说明是由于分子运动引起的扩散了。

(2)这个实验说明了液体分子是在不停地运动的。

图 1-1

说明 物理是一门以实验为基础的科学,我们学习物理的过程中一定要十分重视实验。对于课堂上的演示实验,不但要看明白,还要多问自己几个为什么,把问题真正想明白。

例 2 为什么用力向两边拉金属棒,很难把它拉断? 为什么打碎的玻璃,把它们对接在一起,不可能真正连成一体?

解析 用力向两边拉金属棒,内部分子间的距离将稍稍变大,这时分子间主要是引力起作用,正是由于分子间的引力作用,所以很难把它拉断。但是分子间的作用力只有在分子间的距离很近时才发挥作用,打碎的玻璃,即使完全按原来的断口处对接起来,绝大多数分子间的距离都不能接近到分子力发挥作用的距离以内,因此绝大多数分子都没有引力作用,也就不可能真正连成一体。

例 3 试利用分子运动论的知识,说明为什么固体具有一定的形状和体积,而气体则既无一定的形状,也无一定的体积。

解析 固体分子间的距离很小,分子都按一定的规则排列着,分子的运动只是在各自的平衡位置附近做无规则振动;它偏离平衡位置的距离越大,受到周围分子的作用力也越大,正是周围分子的作用力使它回到平衡位置处,因此固体的形状和体积就都保持一定。而气体分子间的距离很大(与分子本身的大小相比较),分子间的相互作用力很小,一般可以忽略,就是说可以认为气体分子除了发生碰撞时以外,分子间并没有相互作用力,这样,气体分子

的运动就可以认为是匀速直线运动,直至与其他分子或与器壁发生碰撞为止。发生碰撞时,速度的大小和方向都要发生改变,碰撞后就以新的速度作匀速直线运动……。这样,气体就总是要充满整个容器,容器的容积和形状就是气体的体积和形状,因此气体既没有一定的形状,也没有一定的体积。

说明 液体是介于固体和气体之间的物质形态,液体分子的运动形式更像固体分子,也是在某一平衡位置附近做无规则振动。但是由于液体分子间的相互作用力比固体小,分子在振动一定时间后,也有可能离开原来的平衡位置,而以另一个新的位置作为平衡位置而振动。这样,液体就有了流动性,因此没有一定的形状,但分子一般仍不能离开液体,所以液体仍具有一定的体积。

例 4 一个分子固定不动,另一个分子从很远处逐渐向它靠近,直到距离很近再也不可能靠近为止。在这个过程中, ()

- A. 分子势能逐渐变大
- B. 分子势能逐渐变小
- C. 分子势能先逐渐变大,至某一距离后又逐渐变小
- D. 分子势能先逐渐变小,至某一距离后又逐渐变大

解析 两分子间距离很远时(从微观意义上说的远),分子间的相互作用力是吸引力,在互相靠近的过程中,分子间的引力要做功,从而使得分子势能减小。至某一距离,分子间的相互作用力变为零,再靠近,分子间的相互作用力变为斥力,在互相靠近的过程中,分子间的斥力与运动的方向是相反的,分子要克服斥力而做功,从而分子势能逐渐变大。

正确选项是 D。

说明 分子间的相互作用力做功与分子势能变化间的关系,跟重力做功与重力势能变化的关系类似,当物体从高处下落的过程中,重力做功,重力势能减少;当物体从低处向上运动过程中,物体要克服重力做功,从而重力势能增加。

但要注意,分子间的相互作用力可以是引力,也可以是斥力,

这与重力总是竖直向下的是完全不同的。

例 5 下面关于热量、温度、内能的说法中哪些是正确的？

- A. 物体吸收热量，温度一定升高
- B. 物体吸收热量，内能一定增加
- C. 物体的温度升高，内能一定增加
- D. 物体的温度不变，内能一定不变

解析 关于热量、温度、内能三者的关系，有如下两点应着重理解：①物体的内能变化可以有两种方式，即做功和热传递。②物体的内能包括分子的动能和势能，物体的温度升高，物体内分子的无规则运动加剧，从整体上讲，分子的动能变大，而分子的势能则与体积有关。故本题中只有选项 C 正确，而 A、B、D 三个选项都不对。我们可以各举一个反例加以证明：对选项 A，例如晶体在熔化的过程中，需要吸收热量，但温度并不升高，这时它吸收的热量，使得它的内能增加，但实际增大的只是分子的势能，而分子的动能并未增加，因此温度保持不变；对选项 B，如果物体在吸热的同时还要对外做功，而且对外做的功比吸的热还多，则该物体的内能不但不增加，还要减少；对选项 D，仍以晶体熔化为例，在熔化的过程中它的温度保持不变，但内能增加。

例 6 已知铜的比热是铅的比热的 3 倍，下面的说法中正确的是

- A. 质量相同的铜和铅，都升高相同的温度，则铜吸收的热量是铅的 3 倍
- B. 质量相同的铜和铅，都吸收相同的热量，则铜升高的温度是铅的 3 倍
- C. 铜和铅吸收相同的热量，并且升高的温度也相同，则铜的质量是铅的 3 倍
- D. 铜的质量是铅的 3 倍，铜吸收的热量也是铅的 3 倍，则铜升高的温度是铅的 $\frac{1}{3}$