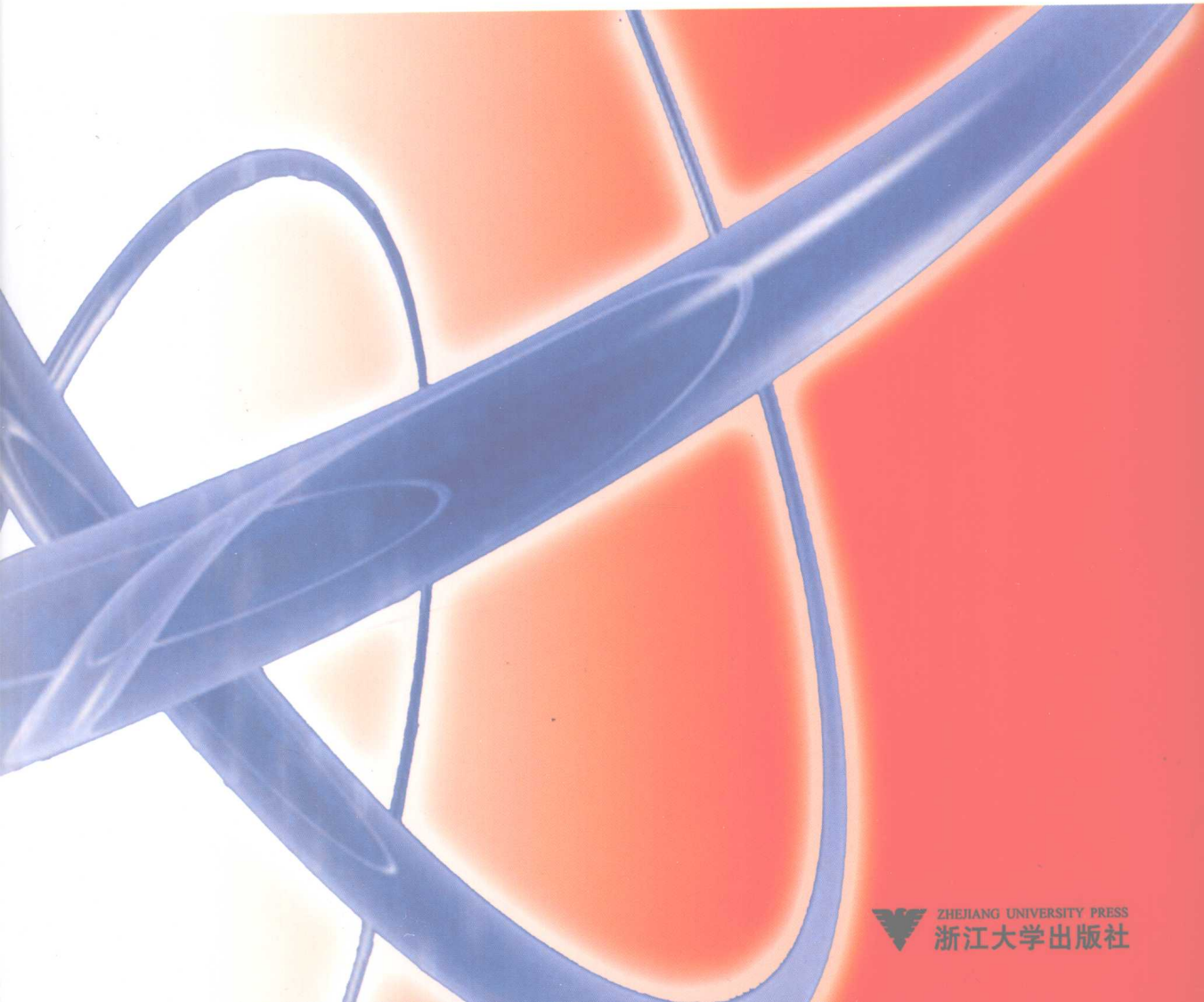
主编 柯 雪

初中物理竞赛方法指导

CHUZHONG WULI JINGSAI FANGFA ZHIDAO



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

初中物理竞赛方法指导

主　编　柯　雪
编　委　徐晓阳　徐有杰　刘伟生
叶雪梅　叶丽英　王世生
刘乐峰　刘智勇　马如平
应成飞　吕奇男

ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大學出版社

图书在版编目(CIP)数据

初中物理竞赛方法指导 / 柯雪主编. —杭州：浙江大学出版社，2008.11
ISBN 978-7-308-06340-1

Ⅰ.初... Ⅱ.柯... Ⅲ.物理课—初中—教学参考资料
Ⅳ.G634.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 167122 号

初中物理竞赛方法指导

柯　雪 主编

责任编辑　黄娟琴
封面设计　刘依群
出版发行　浙江大学出版社
（杭州天目山路 148 号　邮政编码 310028）
（E-mail：zupress@mail.hz.zj.cn）
（网址：http：//www.zjupress.com
http：//www.press.zju.edu.cn）
电话：0571—88925592，88273066(传真)
排　　版　杭州求是图文制作有限公司
印　　刷　富阳市育才印刷有限公司
开　　本　787mm×960mm　1/16
印　　张　17
字　　数　450 千字
版 印 次　2008 年 11 月第 1 版　2009 年 2 月第 2 次印刷
书　　号　ISBN 978-7-308-06340-1
定　　价　26.00 元

浙江大学出版社发行部邮购电话　(0571)88925591

编写说明

学科竞赛不仅为学有余力的优秀学生提供了一个施展才华的平台，而且也是发现和选拔人才、加速人才成长的主要手段。学生参加竞赛的过程，既是增长知识的过程，也是提高解决问题能力的过程，同时还是熏陶科学思维方法、领略科学发展轨迹、感悟科学精神的有效途经。

有人以为，学科竞赛就是搞题海战术，其实不然。学科竞赛的功能是通过让学生体验科学探究、发现科学规律的乐趣，发展对竞赛学科的学习兴趣，提高分析和解决问题的能力，进而使潜能得到有效开发，这就对竞赛命题和研究提出了极高的要求，竞赛试题必须隐含深刻的学科思想方法，富有思考性和启发性。为帮助广大竞赛爱好者更好地学习，拓展学习内容，把握学习规律，提高学习效率，我们组织了有丰富辅导经验的奥林匹克竞赛优秀指导老师、竞赛命题专家、竞赛研究专家共同编写了“初中各学科竞赛方法指导”丛书，包括科学、物理、化学、生物四种。

古人云：授人以鱼，只供一饭之需；授人以渔，则受用一生。这是我们编写“初中各学科竞赛方法指导”丛书的宗旨。丛书的设计有“学科思想方法”、“综合应用专题”、“竞赛仿真试题”三大部分。在“学科思想方法”中对本学科中基本的学科思想、重要实验方法和常用思维方法进行了较为详细的介绍，力求为学生提供学科知识以外的方法指导、科学熏陶和精神食粮；在“综合应用专题”中通过专题性的内容整合，使学生在解决实际问题、综合应用问题的能力上有质的提高；在“竞赛仿真试题”中精选了学科中具有典型性、启发性、预测性及挑战性的试题供学生进行系统训练，为其竞赛前的热身训练和考前适应能力测试之用。

囿于水平所限和时间仓促，书中纰漏及不当之处在所难免，恳请读者朋友不吝赐教，以便在日后再版时完善提高。

目　　录

上篇　物理思想方法

中篇　综合应用专题

下篇　竞赛仿真试题和竞赛真题测试

上篇　物理思想方法

第一章　守恒方法

所谓守恒方法就是利用试题中涉及的物理定律或物理状态变化过程中的守恒关系来求解的方法，它包含能量守恒、质量守恒、电荷守恒等。选择物理状态变化过程中某两数始终保持相等作为依据进行解题的方法，有助于把握科学过程的本质，提高解题的速度和准确率。

利用守恒定律（包括机械能守恒、能量守恒、电荷守恒、质量守恒）分析解决物理问题的基本思路：①明确研究系统及过程；②分析相互作用的物体在该过程中所受力情况及做功情况，判定系统的机械能或动量是否守恒；③确定其初、末态相对应的物理量；④正确选择守恒表达式，列出守恒方程求解。

一、机械能守恒

在只有重力做功的情形下，物体的动能和势能发生相互转化，但机械能总量保持不变，这是机械能守恒定律的最常见情形。实际上，在重力势能和弹性势能与动能的相互转化中，只有重力和弹簧的弹力做功时，物体的动能和系统的势能之和保持不变，系统的机械能守恒。

从能量转化角度看，只要在某一物理过程中，系统的机械能总量始终保持不变，而且系统内或系统与外界之间没有机械能转化为其他形式的能，也没有其他形式的能转化为系统的机械能，那么系统的机械能就是守恒的，与系统内是否一定发生动能和势能的相互转化无关，如在光滑的水平面上做匀速直线运动的物体，其机械能守恒；如果系统内或系统与外界之间有其他形式的能与机械能的转化，即使系统机械能总量保持不变，其机械能也是不守恒的，如在水平公路上以最大速度匀速行驶的汽车或在静止的海水中以最大速度匀速行驶的轮船，虽然机械能总量保持不变，但系统内有其他形式的能（内能或电能）转化为系统的机械能，系统又克服外界做功将机械能转化为其他形式的能。

从功能关系看，机械能守恒的条件是“系统外力不做功，内力中没有重力和弹力以外的力做功”。没有外力做功、外力对系统不做功，则系统的机械能不与外界发生交换；内力中没有重力和弹力以外的力做功（若有摩擦力、黏滞阻力及类似这样的内力做功，系统机械能将减少；若有火药爆炸、气体膨胀及类似这样的内力做功，系统的机械能将增加），则系统内部不发生机械能与其他形式能量的转化。所以，只要具备了这两个条件，系统的机械能就保持不变。

【例 1】 一只乒乓球由高处静止下落撞击地板后又上升，在整个过程中，乒乓球机械能转化的情况是　　（　　）

A. 势能→动能→势能　　B. 动能→势能→势能

C. 动能→势能→动能→势能→动能　　D. 势能→动能→势能→动能→势能

【思路点拨】 本题考查动能和势能相互转化的知识。在解答同一物体的重力势能和动能之间的转化问题时，由于同一物体质量一定，所以重力势能和动能的变化主要表现在离地面的高度与速

度的大小变化。乒乓球在高处，由于被举高具有势能。在下落过程中，高度降低，速度增大，在撞击地面前，球的全部势能转化为动能。在撞击地板的一瞬间，由于球发生形变，球的动能转化为球的弹性势能。球在恢复形变的过程中，弹性势能又转化成动能，使球产生一个反方向的速度（如不考虑能的损失，则此速度与球撞击地板前的速度大小相同），向上跳起。在上升的过程中，动能又逐渐转化成势能，直至动能为零。从下落到反跳的全过程中，经历的能量变化过程是：重力势能→动能→弹性势能→动能→重力势能。

【答案】 D

【例 2】 空中沿水平方向匀速飞行的一架飞机正在向灾区空投物资。空投过程中，飞机的动能和重力势能变化情况是 （　　）

A. 动能、重力势能都增大　　B. 动能、重力势能都减小

C. 动能减小，重力势能增大　　D. 动能增大，重力势能减小

【思路点拨】 根据质量守恒可知，飞机和物资的总质量不变，当把物资向外空投时，飞机的质量会减小，由于飞机的高度和速度均不变，故飞机的动能和势能均减小。

【答案】 B

【例 3】 一个小球沿粗糙斜面以初速 v_0 滚上一定高度后，又自动滚下回到原处。小球向上时越来越慢，所用时间为 t_1，向下时越来越快，所用时间为 t_2，则 （　　）

A. $t_1=t_2$　　B. $t_1>t_2$　　C. $t_1>t_2$　　D. 无法判断

【思路点拨】 本题是考查机械能守恒条件和速度公式应用的综合问题，解题时要全面考虑问题，警惕隐含条件。本题中的关键词是“粗糙”，斜面是“粗糙”的，则小球滚动过程中克服摩擦做功，部分机械能转化为内能，机械能总量不守恒。本题中小球沿斜面滚动时，克服摩擦做功，机械能转化为内能，小球的机械能不断减小，其滚下回到原处时的动能小于开始滚上经过该处时的动能，即小球的末速度 $v<$初速度 v_0，则小球滚下的平均速度 $v_{下}<$滚上的平均速度 $v_{上}$，而滚下和滚上的路程相等（均为 s）。根据公式 $t=s/v$，可确定答案。

【答案】 C

二、能量守恒

运用能量转化和守恒定律，判断物理状态变化过程中能量增减或由于能量变化而引起某些相关量变化等问题的方法，叫能量守恒法。

1. 自然界存在着多种形式的能量。尽管各种能量我们还没有系统地学习，但在日常生活中我们也有所了解，如与电现象相联系的电能、与光现象有关的光能、与原子核的变化有关的核能、与化学反应有关的化学能等。

2. 在一定条件下，各种形式的能量可以相互转化和转移。在热传递过程中，高温物体的内能转移到低温物体。运动的甲钢球碰击静止的乙钢球，甲球的机械能转移到乙球。在这种转移的过程中，能量形式没有变。

3. 在自然界中，能量的转化是普遍存在的。小朋友滑滑梯，由于摩擦而使机械能转化为内能；在气体膨胀做功的现象中，内能转化为机械能；在水力发电中，水的机械能转化为电能；在火力发电厂，燃料燃烧释放的化学能转化成电能；在核电站，核能转化为电能；电流通过电热器时，电能转化为内能；电流通过电动机，电能转化为机械能。

4. 能量守恒定律：能量既不会消灭，也不会创生，它只会从一种形式转化为其他形式，或者从一个物体转移到另一个物体，而在转化和转移的过程中，能量的总量保持不变。能量的转化和守恒定律是自然界最普遍的、最重要的定律之一。

【例 4】 重锤从相同高度落下敲击质量和温度分别相同的铜块和铝块，重锤落在铜块上会跳起，而打在铝块上却没有跳起，那么它们的内能（不计重锤本身内能的增加）（　　）

A. 铜块的大　　B. 铝块的大　　C. 一样大　　D. 无法判断

【思路点拨】 重物落下其重力势能为总机械能，按能的转化与守恒定律，落在铜块上时这个总机械能中一部分转化为动能，余下的一部分变为它的内能，而落在铝块上时，则全部机械能转化为内能了，因此铝块的内能大。

【答案】 B

【例 5】 如图 1-1 所示，固定在地面上的半圆轨道直径 ab 水平，小球 P 从 a 点正上方高 H 处自由下落，经过轨道后从 b 点冲出竖直上抛，上升的最大高度为 $2H/3$，空气阻力不计。当质点下落再经过轨道 a 点冲出时，能上升的最大高度 h 为（　　）

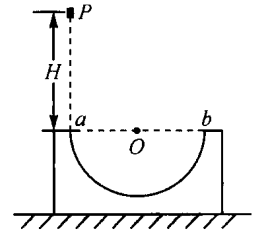


图 1-1

A. $h=2H/3$　　B. $h=H/3$

C. $h<H/3$　　D. $H/3<h<2H/3$

【思路点拨】 小球 P 第一次通过半圆弧的速率大于第二次通过半圆弧的速率，则第一次通过圆弧的压力和摩擦力均大于第二次，故第一次物体克服摩擦力做功 W_{f_1} 大于第二次克服摩擦力做功 W_{f_2}，有 $W_{f_1}=mg(H-2H/3)$，$W_{f_2}=mg(2H/3-h)$，

因为 $W_{f_1}>W_{f_2}$，则 $mg(H-2H/3)>mg(2H/3-h)$，得 $h>H/3$，

因为 $W_{f_2}>0$，则 $h<2H/3$，

则有 $H/3<h<2H/3$。

【答案】 D

【例 6】 有两个温度和质量都相同的金属球，先把甲球放入盛有热水的杯中，热平衡后水温降低了 Δt。把甲球取出，再将乙球放入杯中，热平衡后水温又降低了 Δt。则甲球比热 $c_{甲}$ 和乙球比热 $c_{乙}$ 大小的关系是（　　）

A. $c_{甲}>c_{乙}$　　B. $c_{甲}<c_{乙}$

C. $c_{甲}=c_{乙}$　　D. 以上三种情况都有可能

【思路点拨】 设两个金属球的质量为 m，温度为 t_1，甲球与热水混合后的温度为 t_1，乙球与热水混合后的温度为 t_2，则有 $t_2<t_1$。

根据热平衡方程：$Q_{吸}=Q_{放}$ 有

$c_{甲}\ m(t_1-t)=c_{水}\ m_{水}\ \Delta t$，　　(1)

$c_{乙}\ m(t_2-t)=c_{水}\ m_{水}\ \Delta t$，　　(2)

(1)÷(2)得 $c_{甲}/c_{乙}=(t_2-t)/(t_1-t)$，

$\because t_2<t_1$，则 $t_2-t<t_1-t$，

$\therefore c_{甲}<c_{乙}$。

【答案】 B

【例 7】 家庭用花生油的沸点比水的沸点高，想测出油的沸点，但身边只有测量范围为－10℃～100℃的温度计，再给你以下器材：量热器、天平、烧杯、小铁球、冷水（水和铁的比热已知），请你设计一个测量花生油沸点的实验。

【思路点拨】 本实验的原理是利用高温物体与低温物体混合时，$Q_{吸}=Q_{放}$。

【答案】 (1)用天平测出小球的质量 $m_{铁}$；(2)将小铁球放在锅内的油中加热至沸腾；(3)用烧杯和天平测出一定质量的冷水 $m_{水}$，倒入量热器的小筒中；(4)用温度计测出冷水的温度 $t_{0水}$；(5)将加热后的铁球放入量热器的冷水中，并测出混合后的温度 t；(6)由 $c_{水}\cdot m_{水}(t-t_{0水})=c_{铁}\cdot m_{铁}(t_{0铁}-t)$ 得：$t_{0铁}=[c_{水}\cdot m_{水}(t-t_{0水})]/c_{铁}\cdot m_{铁}+t$，$t_{0铁}$即为油的沸点。

【例 8】 经验表明，自制家用太阳能热水器—晒水箱的效率在夏天可达 50%。已知在地球表面，晴天时垂直于阳光的表面接收到的热幅射为 $7.56\times10^4\,J/m^2$，水箱内装水 60kg，玻璃盖面积为 $0.84m^2$，不考虑热损失，并随时调整水箱位置使阳光总能垂直射入玻璃盖，计算晒水 4h 后水温升高多少？

【思路点拨】 设地球表面接收太阳热辐射的强度为 R，水箱玻璃盖的面积为 S，热效率为 η，时间为 T，由 $Q_{吸}=Q_{放}$ 得：$c_{水}m_{水}\ \Delta t=RST\eta$，

$\Delta t=RST\eta/\ c_{水}m_{水}=7.56\times10^4\times0.84\times4\times60\times0.5/4.2\times10^3\times60℃=30.2℃$。

【答案】 晒水 4h 后水温升高到 30.2℃

【例 9】 一台“220V 60W”电扇，一台“220V 60W”白炽灯，一台“220V 60W”电热器，它们同时接在 220V 电压下，则在相同时间内，产生的热量最多的是 （　　）

A. 电扇　　B. 电灯　　C. 电热器　　D. 一样多

【思路点拨】 上述各用电器都在额定电压下工作，因而它们的实际功率都是 60W，则在相同时间内的电功，或者说所消耗的电能都相同。对电扇而言，电能主要转换成机械能和内能；对于电灯而言，电能主要转换成光能和内能；对于电热器而言，电能主要转换成内能，因而电热器所产生的热量相对而言最多。

【答案】 C

【例 10】 电饭锅的原理如图 1-2 所示。煮饭时开关 S 是闭合的，红色指示灯亮；饭熟后（当时的温度大约为 103℃）保温时开关 S 自动断开，黄灯亮。电阻 R_1 的作用是保护红色指示灯不致因电流过大而烧毁，与电饭锅发热板的等效电阻相比，二者的大小应有什么关系？为什么？

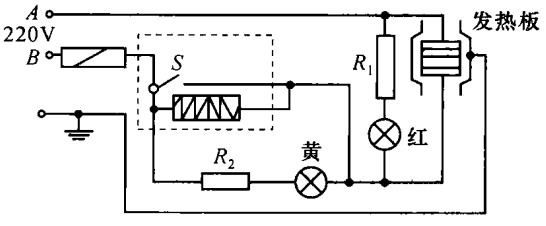


图 1-2

【思路点拨】 开关 S 闭合时，电阻 R_2 和黄灯被短路，黄灯中无电流通过，不会发光。此时电源电压全部加在发热板和与之相并联的由 R_1 和红灯串联组成的支路上。由于红灯只起指示作用，故其消耗的功率应远小于发热板所消耗的功率，即通过红灯的电流应远小于通过发热板的电流。为此，应使与红灯串联的电阻 R_1 远大于发热板的等效电阻。开关 S 断开时，电阻 R_2 和黄灯被接入电路中，黄灯中有电流通过，因而发光，并且此时由于黄灯和 R_2 上分配了一定的电压，则发热板两端的电压将降低，发热板的功率将减小，这时发热板发

热较少，起保温作用。

【答案】 R_1 应远大于发热板的等效电阻。因为红灯只起指示作用，而 R_1 和红灯消耗的功率应远小于发热板的功率，R_1 与红灯串联后组成的支路与发热板并联，所以流过 R_1 和红灯的电流应远小于流过发热板的电流，故 R_1 应远大于发热板的等效电阻。

【例 11】 淋浴用水的流量约为 10 升/分，合适的水温约为 50℃，用水时间约为 4 分钟。电热淋浴器有两种设计，一种是淋浴时电流直接对于流动的水加热，另一种则备有水箱，待箱中的水加热至合适的温度后再淋浴。加热前的水温以 20℃计。

(1)请根据上面提供的数据论证，第一种设计不适合大多数家庭的供电电路。

(2)如果水箱中的水恰好够一个人淋浴用，供电电路允许的电流最大为 10A，电加热的效率为 80%。这种条件下，把水箱中的水加热最少需多长时间？

【思路点拨】 家用电热淋浴器，如采用储水式的，则它对加热的电流的大小没有一定的要求(电流较小时可在较长时间内将储水箱内的水加热至一定的温度)，因而可采用不超过家庭照明电路允许的电流来进行工作。但若采用无水箱式电热淋浴器，由于它对电流的大小有一定的要求，而这一要求如果超过家用照明电路允许通过的最大电流，则此淋浴器便不能在此电路中工作。

在本题的条件中，对于水的流量、水温的变化都提出了一定的要求，如采用题述的第一种设计时，我们可以从按其流量和水温变化的要求来求出其所需电流的大小，与供电电路所允许的最大的电流来进行比较，以确定该方案是否可行；也可以从电路允许的最大电流出发，设其流量达到要求，再看其水温变化是否能满足要求；还可以从电路允许的最大电流出发，设其水温变化满足要求，再看其流量是否能满足要求。

【答案】 (1)从电流方面考虑，设此无水箱式淋浴器正常工作时通过的电流为 I，则依题述在 1min 内流过此淋浴器的水的质量为 $m=\rho V=1\times10^3\times10\times10^{-3}\text{kg}=10\text{kg}$，

这些水流过淋浴器后，其温度由 $t_1=20℃$ 升至 $t_2=50℃$，所需吸收的热量为

$Q=cmT(t_2-t_1)=4.2\times10^3\times10\times(50-20)\text{J}=1.26\times10^6\text{J}$，

以上热量由电热提供，即 $Q=IUt$，$I=Q/Ut=1.26\times10^6/(220\times60)\text{A}=96\text{A}$，

可见此无水箱式淋浴器若要正常工作，其所需电流为 96A，这大大超过了家用照明电路允许的电流 10A，即将它安装在家用照明电路中是不行的。所以，第一种设计方案不适应大多数家庭的供电电路。

(2)水箱中水的质量 $m=\rho V=1\times10^3\times10\times10^{-3}\times4\text{kg}=40\text{kg}$，

使水箱中水温由 t_1 升至 t_2 所需的热量 $Q_2=cm(t_2-t_1)$，

设加热电路中以允许的最大电流 $I=10\text{A}$ 加热，则电流在时间 Δt 内提供焦耳热为 $Q_1=IU\Delta t$，

由于加热的效率为 $\eta=0.8$，所以有 $\eta Q_1=Q_2$，

由上各式解得

$\Delta t=cm(t_2-t_1)/\eta IU=40\times4.2\times10^3\times(50-20)/(0.8\times10\times220)\text{s}=2.86\times10^3\text{s}=48\text{min}$。

即在题给条件下把水箱中的水加热到所需的温度至少需要 48min。

【例 12】 如图 1-3 所示，一个铜盘绕竖直轴匀速转动，如果移近一个蹄形磁体，则 ( )

A. 铜盘仍保持原速转动　　B. 铜盘转动变慢

C. 铜盘转动变快　　D. 转动速度是否变化要看磁体的磁极

【思路点拨】 这就是电磁感应现象。铜盘运动，切割磁感线，从而在铜盘中感应出电流。感应的电流产生磁场与原来的磁场相斥，从而阻碍铜盘的运动。根据能量守恒定律，切割磁感线时，部分动能转化为电能，所以铜盘动能减少，运动速度变慢。

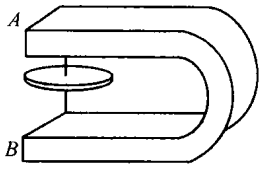


图 1-3

【答案】 B

三、质量守恒

运用物体在状态、位置、化学过程等发生变化中，利用物质质量不变的原理解答科学问题的方法叫质量守恒法。

【例 13】 下列关于物体的质量和物质的密度的说法中正确的是 ( )

A. 一块冰全部融化成水后，质量变小，密度不变

B. 把铜块碾成铜片，质量和密度均不变

C. 把铁球加热，质量变大，密度变小

D. 宇航员在太空中处于失重状态，故质量和密度均为零

【思路点拨】 依据同一物体的质量不随状态、形状、位置、温度的变化而改变的原理(质量守恒原理)判断各选项是否正确。冰融化成水，质量不变，体积变小，其密度变大，故 A 项错误；铜块碾成铜片，质量不变，体积也不变，密度就不会变化，故 B 项正确；铁球加热时，质量不变，体积由于热膨胀而增大，密度变小，故 C 项错误；宇航员在太空，质量和体积均不变，所以密度也不变，D 项错误。或把质量发生变化的选项全部剔除，只有 B 项正确。

【答案】 B

【例 14】 密度分别为 ρ_A、ρ_B 的两种金属 A、B，组成合金前后的总体积不变。如果由体积相等的这两种金属制成合金，问合金的密度是多少？

【思路点拨】 根据质量守恒，有 $m_{AB}=m_A+m_B$，

因为 A、B 两种金属的体积均为 V_0，则有 $V_{AB}=2V_0$，

由 $\rho=m/V$ 得，$m_A=\rho_A V_0$，$m_B=\rho_B V_0$ 则合金的密度为：

$\rho_{AB}=m_{AB}/V_{AB}=(m_A+m_B)/2V_0=(\rho_A V_0+\rho_B V_0)/2V_0=(\rho_A+\rho_B)/2$。

【答案】 合金的密度为$(\rho_A+\rho_B)/2$。

【例 15】 为测定黄河水的含沙量，某校课外活动小组取了 $10dm^3$ 的黄河水，称其质量是 10.18kg。已知沙子的密度 $\rho_{沙}=2.5\times10^3kg/m^3$，问黄河水的含沙量是多少(即每立方米黄河水中含沙多少千克)？

【思路点拨】 此题考查学生灵活掌握密度知识去解决问题的能力。沙掺在水中，质量守恒。可以先求出 $10dm^3$ 黄河水中的沙子的质量 $m_{沙}$，进而求出 $1m^3$ 中沙子的质量 $m'_{沙}$。

根据题意有：$m=m_{水}+m_{沙}$ ①和 $V=V_{水}+V_{沙}$ ②，

由①得 $m_{沙}=m-\rho_{水}V_{水}=m-\rho_{水}(V-V_{沙})=m-\rho_{水}V-\rho_{水}\cdot m_{沙}/\rho_{沙}$，

整理得 $m_{沙}=\rho_{沙}(m-V\rho_{水})/(\rho_{沙}-\rho_{水})$，

代入数据 $m_{沙}=2.5g/cm^3(10180g-1\times10^4cm^3\times1g/cm^3)/(2.5g/cm^3-1\ g/cm^3)=30000g=30kg$。

【答案】 $1m^3$ 中含沙量为 30kg。

四、电荷守恒

电荷既不能创生，也不能消灭，它只能从一个物体转移到另一个物体上，或从物体的一个部分转移到另一部分，这就是电荷守恒。

【例 15】 用绸子摩擦后的玻璃棒带正电，这是由于　　(　　)

A. 绸子上的电子转移到玻璃棒上　　B. 绸子上的正电荷转移到玻璃棒上

C. 玻璃棒上的电子转移到绸子上　　D. 玻璃棒上的正电荷转移到绸子上

【思路点拨】 用丝绸摩擦后的玻璃棒带正电，并不是用摩擦的方法创造了电，而是通过摩擦使玻璃棒上的部分电子转移到绸子上。使玻璃棒缺少电子而带正电的，其实绸子也带了等量的负电荷。

【答案】 C

【例 16】 毛皮摩擦过的橡胶棒，接近原来不带电的验电器时，验电器的金属箔将　　(　　)

A. 张开，此时两金属箔和金属球都带负电

B. 保持原来自由下垂状态，因为带电的橡胶棒并没有接触验电器

C. 张开，此时两金属箔带正电，金属球带负电

D. 张开，此时两金属箔带负电，金属球带正电

【思路点拨】 橡胶棒被毛皮摩擦后带负电，但胶棒与验电器接近并不接触，不可能发生电荷从胶棒直接转移到验电器上，当带负电的胶棒靠近不带电的验电器金属球时，验电器中的自由电子就会受到胶棒上负电荷的排斥，跑到离胶棒远的那端——即金属箔上，结果金属箔上有了多余的电子而带上了负电荷，离胶棒近的那端——即金属球因缺少电子而带正电。两金属箔因同时带上负电荷而张开。这里由于带负电的胶棒接近不带电的验电器，使验电器上的电子重新分布——即电子从同一物体的一部分转移到了另一部分，但在电子发生重新分布前后的整个过程中，验电器上所带电荷的总和依然是守恒的。

【答案】 D

【例 17】 天然的和绝大部分人工制备的晶体都存在各种缺陷，例如在某 NiO 晶体中就存在如图 1-4 所示的缺陷：一个 Ni^{2+} 空缺，另有两个 Ni^{2+} 被两个 Ni^{3+} 所取代，其晶体仍呈电中性，但化合物中 Ni 和 O 的比值却发生了变化。某氧化镍样品组成为 $Ni_{0.97}O$，试计算该晶体中 Ni^{3+} 与 Ni^{2+} 的离子数之比。

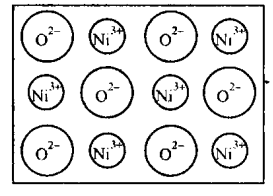


图 1-4

【思路点拨】 由于在晶体中阴阳离子所带电荷总数守恒，设 100 个 $Ni_{0.97}O$ 中含 Ni^{3+} x 个，则 Ni^{2+} 为 $(97-x)$ 个，据电荷守恒规律有：$3x+2\times(97-x)=2\times100$。

解得：$x=6$。故离子数之比为 $Ni^{3+}:Ni^{2+}=6:(97-6)=6:91$。

【答案】 6∶91

思维拓展训练

A组

1. 将一小球竖直向上抛出，当它达到最高点时具有的重力势能是20J，若不计空气阻力，当它落回抛出点时的动能是_____J，机械能是_____J。

2. 甲、乙两个物体的质量相等，如甲物体的温度降低15℃，乙物体的温度降低10℃，这时甲放出的热量是乙放出热量的2倍，由此可知_____物体的比热大，两种物体的比热之比 $c_{甲}:c_{乙}=$_____。

3. 远距离输电要采用高压输电。如果保证输送的电功率不变，将输电压升高到原来的100倍，则输电线上的电流就变为原来的_____倍，输电线上的能量损失就减少到原来的_____倍。

4. 焦耳是一位伟大的物理学家，他成功地发现了焦耳定律，测出了热功当量……但他在探索科学真理的道路上，也走过弯路。年轻的时候，焦耳也和许多人一样设想制作一种“永动机”——不需要给它提供任何动力(即不消耗任何能源)就能自动工作起来的机械装置。他曾通宵达旦地冥思苦想，不断地设计、制作，但没有一次是成功的。接连的失败引起了焦耳的深思，他没有像有些人那样“痴迷不悟”，而是反思原来的设想，重新确定新的探究课题。经过不懈的努力，他终于在新的研究领域中取得了成功，发现了科学真理。

“永动机”制造一直失败的原因是：它违背了_____。从焦耳科学探究的历程中得到的启示是_____。

5. 夏天，在密闭的绝热的房间里，一直打开冰箱门让冰箱运转起来，房间内的温度将_____(填“升高”、“降低”或“不变”)。

6. 物体在做_____时机械能不守恒。

A. 自由落体运动　　B. 竖直上抛运动

C. 沿斜面向下匀速运动　　D. 沿光滑的竖直圆环轨道的内壁做圆周运动

7. 骑自行车下斜坡，尽管停止用力蹬车，车的速度却不断增大，这是由于人和车的　(　　)

A. 惯性增大　　B. 机械能不断增大

C. 势能不断转化为动能　　D. 重力不断增大

8. 跳伞运动员匀速下降时，下列说法正确的是　(　　)

A. 势能减少，动能增加　　B. 势能减少，机械能总量守恒

C. 动能增加，势能减少，机械能守恒　　D. 动能不变，势能减少，机械能减少

9. 关于物体的质量和物质的密度，下列说法中正确的是　(　　)

A. 一块冰全部融化成水后，质量变小，密度不变

B. 把铜块碾压成铜片，质量和密度均不变

C. 把铁球加热，质量变大，密度变小

D. 某种物质的密度与它的质量成正比，而与它体积成反比

10. 如图1-5所示，小明在玩蹦蹦杆。在小明将蹦蹦杆中的弹簧向下压缩的过程中，小明的重力

势能、弹簧的弹性势能的变化是　　(　　)

A. 重力势能减小，弹性势能增大

B. 重力势能增大，弹性势能增大

C. 重力势能减小，弹性势能减小

D. 重力势能增大，弹性势能减小

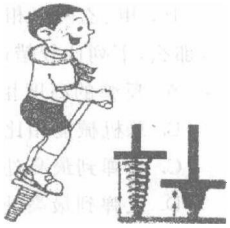


图 1-5

11. 分别在地球和月球上，用天平和弹簧秤称量同一物体，其称量结果是　　(　　)

A. 天平和弹簧秤都相同

B. 天平相同，弹簧秤不同

C. 天平不同，弹簧秤相同

D. 天平和弹簧秤都不同

12. 一铁块经过锻打以后，它的厚度是原来的 1/2，则它的质量是原来的　　(　　)

A. 1/2　　B. 2 倍　　C. 1 倍　　D. 4 倍

13. 有两个带等量、异种电荷的物体，相互接触后，两个物体都不带电。下列说法正确的是　　(　　)

A. 这是一种电的中性现象　　B. 这是一种电的中和现象

C. 这是一种电荷消灭现象　　D. 这是一种电还原现象

14. 斜面长 0.5 米、高 0.2 米，用一个沿斜面向上的拉力把一重 2.7 牛的木块匀速地从斜面底端拉到斜面顶端。已知该斜面的机械效率是 90%，木块的运动速度为 0.1 米/秒。求拉力的功率。

15. 打开冷水管和热水管向槽内放水，冷水管中水的温度是 15℃，热水管中水的温度是 60℃，要向槽中放水共 150kg，混合后温度为 42℃，如不计热损失，那么应从冷水管和热水管中各放出多少水？

16. 为了减少太空污染，一艘航天器在完成预定任务后，应使它坠落销毁，坠落过程可简化为从运行轨道脱离，经过与大气摩擦，航天器的绝大部分销毁了，剩下的残片坠入大海。设航天器原有的机械能中，除一部分用于销毁和一部分被残片带走外，还有一部分能量 E' 通过其他方式散失。已知：从运行轨道坠落开始时航天器的机械能 $E=4.0\times10^{12}$J、质量 $M=1.17\times10^{5}$kg，入海时残片的质量 $m=1.2\times10^{4}$kg、温度升高 $\Delta t=3.0\times10^{3}$℃（入海时残片的动能不计），航天器材料每 1kg 升温 1℃，平均所需能量 1.4×10^{3}J 即 $c=1.4\times10^{3}$J/(kg·℃)，航天器材料每销毁 1kg 平均所需能量 1.0×10^{7}J 即 $e=1.0\times10^{7}$J/kg。试导出用以上所列各物理量的符号来计算 E' 的表达式，并计算出 E' 的数值。

17. 将一个标有“220V 400W”字样的“热得快”插入体积为 0.5 升、初温为 20℃的水中，此时由于是用电高峰，实际电压为 210V，在标准大气压下经过 9 分 10 秒将水加热至沸腾，求“热得快”烧水时的热效率（不计电阻值随温度的变化）。

B 组

18. 质量和温度均相等的铁块和铝块，吸收相同的热量后相互接触[铁的比热为 0.4×10^{3}J/(kg·℃)，铝的比热为 0.88×10^{3}J/(kg·℃)]，则　　(　　)

A. 铁块和铝块之间没有热传递　　B. 热从铝块传到铁块

C. 热从铁块传到铝块　　D. 条件不足，无法判断

19. 甲、乙两个相同的乒乓球在离地相同的高度处，分别以 v_1、v_2 的速度竖直向下抛出，且 $v_1 > v_2$，那么，下列比较错误的是 （　　）

A. 反弹的高度相比较，甲球大于乙球

B. 总机械能相比较，甲球大于乙球

C. 反弹到最高处的动能相比较，甲球等于乙球

D. 反弹到最高处的势能相比较，甲球等于乙球

20. 如图 1-6 所示为电烙铁尾部的接线端及和它相对应的电热丝连线图，AC 是电烙铁的电热丝，B 接电热丝的中点。电烙铁铭牌上标明额定功率为 40 瓦，使用电压为 220 伏或 110 伏，下列说法中不正确的是 （　　）

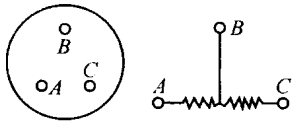


图 1-6

A. AC 连 220 伏电源，电烙铁功率为 40 瓦

B. AB 连 110 伏电源，电烙铁功率为 40 瓦

C. AC 先连接起来作为一个接线端，然后 AB 接 110 伏电源，电烙铁的功率为 40 瓦

D. AC 连 110 伏电源，电烙铁功率为 10 瓦

21. 如图 1-7 所示，水平放置的导体圆环的正上方有一条形磁铁，让条形磁铁由静止开始自由下落，从导线环中间穿过，不计空气阻力，下列说法中正确的是 （　　）

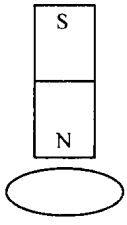


图 1-7

A. 磁铁下落过程中，重力做功都转化为圆环的电能

B. 磁铁下落过程中，势能全部转化为动能，机械能守恒

C. 磁铁下落过程中，机械能的减少等于圆环内电能的增加

D. 磁铁穿过圆环的过程中，环内电流的方向不会改变

22. 一辆娱乐电瓶车，工作电压为 24 伏，工作电流为 10 安，效率为 80%。电瓶车及人总重为 2000 牛顿，行驶时阻力是总重的 0.1 倍，则此电瓶车水平匀速行驶 100 米所用的时间约为 （　　）

A. 83 秒　　B. 104 秒　　C. 833 秒　　D. 以上都不对

23. 如图 1-8 所示，一小孩从公园中的滑梯上加速滑下，对于其机械能的变化情况，下列说法中正确的是 （　　）


图 1-8

A. 重力势能减小，动能不变，机械能减小

B. 重力势能减小，动能增加，机械能减小

C. 重力势能减小，动能增加，机械能增加

D. 重力势能减小，动能增加，机械能不变

24. 人造地球卫星从近地点向远地点运动时，下列说法中正确的是 （　　）

A. 势能逐渐减小，动能逐渐增大，速度越来越大

B. 势能逐渐增大，动能逐渐减少，速度越来越小

C. 势能、动能和速度都越来越小，转化为其他形式的能

D. 势能、动能和速度都越来越大，由发电装置提供了能量

25. 小明分别沿三条路径滑到地面（如图 1-9 所示），在不考虑空气阻力和摩擦的情况下，滑到地面时速度最大的路径是 （　　）

图 1-9