



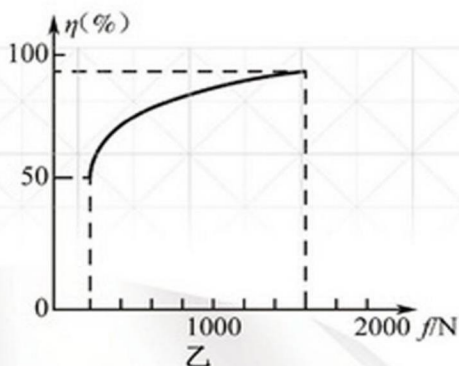
适用年级：
初二、初三

初中 解题 全攻略

物理

◎ 学而思研发中心 编著

- ◆ 中考状元、优秀学生的解题宝典
- ◆ 方法归纳、技巧提炼的必备攻略
- ◆ 学而思优秀教师经验方法的积淀
- ◆ 中考命题专家透彻剖析、权威解读



初中解题全攻略 ——物理

学而思研发中心 编著



電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

初中解题全攻略. 物理 / 学而思研发中心编著. —北京: 电子工业出版社, 2017.1
ISBN 978-7-121-30782-9

I. ①初… II. ①学… III. ①中学物理课—初中—题解 IV. ①G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 004318 号

责任编辑: 华 睿 文字编辑: 李佳欣

印 刷:

装 订:

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 7.5 字数: 209 千字

版 次: 2017 年 1 月第 1 版

印 次: 2017 年 1 月第 1 次印刷

定 价: 27.90 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010)88254888, 88258888。

质量投诉请发邮件至 zlt@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式: 电话(010)88254595; 邮箱 xdhx@phei.com.cn; QQ: 1229371215; 微信 [aishangshulihua](https://www.weixin.com/q/aishangshulihua)。

教辅资料站

学而思图书策划委员会

主 编：张邦新

执行主编：王朝立 张 江

编 著：学而思研发中心

崔邦社 张军伟 侯兆允 何彦军 刘梅芳 张继宏



微信公众号
教辅资料站

前 言

变化正在发生

全国的中考改革如火如荼地进行着，原先高分或满分可能青睐于“刷题量大”的孩子，但是未来高分和满分，可能出自于更加“讲究学习方法，不拘泥于课本”的孩子。各省市在今后初中学业水平考试中都将要克服“唯分数论”的选拔模式，更加注重对学生综合素质的评价。如何在中考改革下把握正确的学习方法和解题技巧，充分挖掘考试的教育价值，做到文化素养和升学考试的双丰收，是我们要思考和解决的问题。

帮你轻松应对

“初中解题全攻略”系列书籍根据课程标准以及近年来中考命题的现状 & 改革方向，遵循考纲、注重方法、立足各版教材编写而成的。本书的编者团队是由学而思名师以及全国一线教师组成的，在谋篇布局上摒弃了按课时编排的常规做法，按照学科知识体系，以学科思想和方法展开，完美再现知识的系统性和连贯性，营造一种理想的高效率学习、复习氛围。

本书所有的内容均遵循命题规律，解题思想和方法讲解具有针对性和条理性。在解题方面注重方法总结、变通分析、技巧提炼，能帮助学生跳出题海，举一反三，触类旁通。本书分成解题方法、典例精讲、针对训练三个模块。

1. 解题方法

每种解题思想方法代表一种思维体系，是学生获得知识的手段，是联系各项知识的纽带，它比知识具有更强的稳定性，更强的概括性和普遍适应性，能使学生透彻理解知识，形成独立探索问题和解决问题的能力。本系列图书侧重研究和总结各学科的思想方法、策略技巧，帮助学生在实际解题过程中灵活应用，达到事半功倍的效果。

2. 典例精讲

全面、深入地解析精选试题，并在精辟讲解的基础上拓展、提高和深化，大大拓宽学生的解题思路，帮助学生循序渐进地提升自身能力，达到以一当十、以少御多的目的。

3. 针对训练

精选全国各地的中考模拟题、中考真题、名校期末试题，让学生用学到的方法技巧进行及时的巩固练习，做一题会一类题。本书力求用更简单的学科思想，帮助学生加深对知识的理解，提升学习能力，让学生达到最佳的学习效果。

同学们加入学而思图书服务中转群 QQ: 518228221，可实现与名师在线一对一交流，随时随地解决问题。有问题还可以联系我们，邮箱: chuzhongshuji@100tal.com。

我们秉承着学而思“凡事全力以赴”的精神编写此书，但有不妥之处在所难免。读者在使用本书过程中发现任何问题或者提出改善意见，均可与我们联系。

学而思研发中心

微信公众号
教辅资料站

目 录

第一章 整体、隔离与综合分析法	1
第二章 假设法	9
第三章 巧用数学运算解决物理难题	16
第四章 图像法	22
第五章 极限思维法	31
第六章 理想化模型法	36
第七章 控制变量法	43
第八章 等效法	51
第九章 转换、扩大法	59
第十章 力学压轴题的常见解法	65
第十一章 电学压轴题的常见解法	72
答案与解析	81





微信公众号
教辅资料站

关注微信公众号“小考教辅站”获取更多小学教辅资料

第一章 整体、隔离与综合分析法

解题方法

1. 方法介绍

(1) 整体法是对物理问题中整个系统或整个过程进行分析、研究的方法。在力学中，整体法就是把几个物体视为一个整体并作为研究对象，受力分析时，只分析这一整体对象之外的物体对整体的作用力（外力），不考虑整体内部之间的相互作用力（内力）。在电学中，整体法既可以是几个电阻看成一个总电阻（等效电阻），整体分析电路中的电流、电压和电阻，也可以是将某个装置整个看成电路的一部分，例如，把电磁继电器整体看成一个开关。

整体法的思维特点：整体法是从局部到全局的思维过程，是系统论中的整体原理在物理中的应用。

整体法的优点：通过整体法分析物理问题，可以弄清系统的整体受力情况和全过程的受力情况，从整体上揭示事物的本质和变化规律，避开了中间环节的繁琐推算，能够更灵活地解决问题。通常在力学中分析外力对系统的作用时，或电学中由电阻变化分析总电流时用到整体法。

(2) 隔离法是对物理问题中的单个物体或单个过程进行分析、研究的方法。在力学中，隔离法就是把要分析的物体从相关的物体体系中隔离出来作为研究对象，只分析该研究对象以外的物体对该对象的作用力，不考虑研究对象对其他物体的作用力。

隔离法的优点：容易看清单个物体的受力情况或单个过程的运动情况，问题处理起来比较方便、简捷，便于初学者使用。在分析系统内各物体（或一个物体的不同部分）间的相互作用时用隔离法。

2. 实例分析

(1) 如图 1-1 (a) 所示，物体 A、B 的重力分别为 10N、20N，处于静止状态，求 A 对 B 的压力和 B 对水平地面的压力。

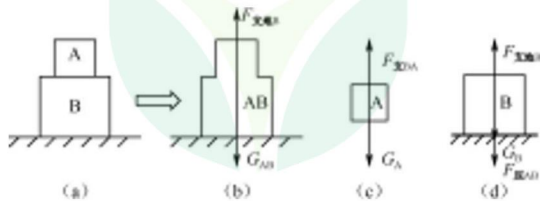


图 1-1

分析

本题中，因为整体处于静止状态，所以受平衡力作用，在求解 A 对 B 的压力时，涉及 A 对 B 的压力、B 对 A 的支持力这两个互相作用力，所以应该对物体 A、B 隔离分析，考虑到受力分析的简单性，我们可以单独对物体 A 做受力分析（如图 1-1 (c) 所示），此时 $F_{\text{压AB}} = F_{\text{支BA}} = G_A = 10\text{N}$ 。

在求解 B 对水平地面的压力时，我们可以通过相互作用力大小相等将其转化为求水平地面面对 B 的支持力，此时可以使用整体法分析（如图 1-1 (b) 所示），也可以使用隔离法对物体 B 做受力分析（如图 1-1 (d) 所示）。由图 (b) 可知， $F_{\text{支地B}} = G_{\text{AB}} = G_A + G_B = 10\text{N} + 20\text{N} = 30\text{N}$ ；由图 (d) 可知， $F_{\text{支地B}} = G_B + F_{\text{压AB}} = G_B + F_{\text{支BA}} = G_B + G_A = 10\text{N} + 20\text{N} = 30\text{N}$ 。

答案

10N；30N

(2) 如图 1-2 (a) 所示，石块系在弹簧测力计下处于静止状态，下面柱形容器内装有 400g 未知液体。如图 1-2 (b) 所示，弹簧测力计系着石块浸没在该液体中处于静止状态，求此时容器底部受到的液体压力为多少？（ $g = 10\text{N/kg}$ ）

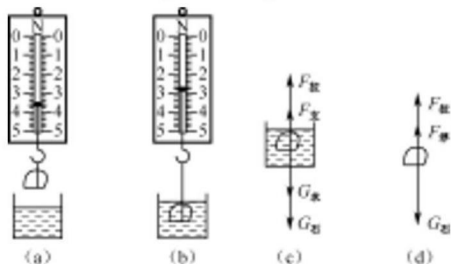


图 1-2

分析

此题液体密度未知，液体的高度也未知，所以不能通过液面升降求液体的压强再求出压力。此题可以直接通过受力分析求解底部所受液体压力，而单独选择液体时不好分析，所以我们可以将液体和石头作为一个整体进行受力分析（如图 1-2 (c) 所示），此时 $F_{\text{水压}} = F_{\text{支}} = G_{\text{水}} + G_{\text{石}} - F_{\text{拉}} = 4\text{N} + 3.6\text{N} - 2.8\text{N} = 4.8\text{N}$ 。

此题如果单独选择水为研究对象， $F_{\text{支}} = G_{\text{水}} + F_{\text{水压}}$ ， $F_{\text{水压}} = F_{\text{支}}$ ， $F_{\text{浮}} = F_{\text{水压}}$ ，通过对石头进行受力分析，如图 1-2 (d) 所示，此时 $F_{\text{浮}} = G_{\text{石}} - F_{\text{拉}}$ ， $F_{\text{水压}} = G_{\text{水}} + G_{\text{石}} - F_{\text{拉}} = 4\text{N} + 3.6\text{N} - 2.8\text{N} = 4.8\text{N}$ 。

答案

4.8N

(3) 如图 1-3 (a) 所示，人重 600N，平板重 400N，动滑轮 A 重 80N，动滑轮 B 重 100N。若整个系统处于平衡状态，则人必须用多大的力拉住绳子？（绳的质量及摩擦不计）

分析

如图 1-3 (b) 所示，在滑轮与滑轮组中，若不计绳重与摩擦时，同一根绳子上的力是相等的，分别标为 T 和 F ；在求人 对绳子的拉力 F 时，可以先选择动滑轮 A、人和板作为整体

进行受力分析（如图 1-3 (c) 所示）。此时 $2T = G_{\text{人}} + G_{\text{A}} + G_{\text{板}}$ ， $T = 540\text{N}$ ；然后分析拉力 T 和拉力 F 时，可以对动滑轮 A 做受力分析（如图 1-3 (d) 所示）。此时 $T = G_{\text{A}} + 2F$ ， $F = 230\text{N}$ 。

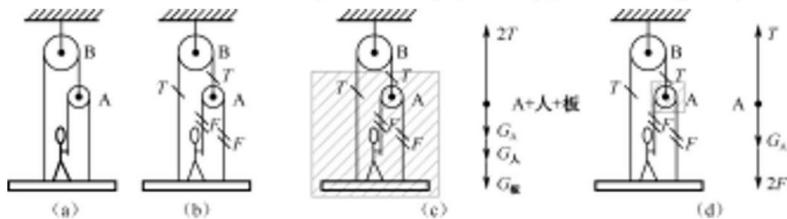


图 1-3



答案

230N

典例精讲

例题 1

如图 1-4 所示，电压表示数为 6V ，电流表示数为 0.2A ，若图中虚框内有两只电阻，其中一只电阻 $R_1 = 10\Omega$ ，则另一只电阻 R_2 的阻值及其与 R_1 的连接方式，下列说法中正确的是（ ）。

- A. $R_2 = 10\Omega$ 与 R_1 串联
- B. $R_2 = 20\Omega$ 与 R_1 并联
- C. $R_2 = 20\Omega$ 与 R_1 串联
- D. $R_2 = 10\Omega$ 与 R_1 并联

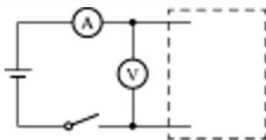


图 1-4



思路提示

将虚框中的内容看成一个整体，只要知道整体的电压和电流，就可以求出整体的电阻，然后判断哪个选项符合要求即可。

例题 2

如图 1-5 所示，用水平推力 F 将 A、B 两木块挤压在竖直墙壁上，木块 B 受到墙壁的摩擦力为 f_1 ，木块 B 受到木块 A 的摩擦力为 f_2 ，木块 B 重为 G_B ，下列说法正确的是（ ）。

- A. f_1 和 f_2 方向都是竖直向上
- B. $f_1 = G_B + f_2$
- C. f_1 和 f_2 方向都是竖直向下
- D. $f_1 = G_B - f_2$

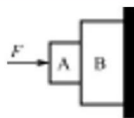


图 1-5



思路提示

一开始可以将 A、B 看成一个整体，对整体进行受力分析，就可以分析出 f_1 ；然后单独对 A 或者 B 进行受力，分析时要注意相互作用力。

例题 3

如图 1-6 所示，两块相同竖直木块 A、B 之间有质量均为 m 的四块完全相同的砖，用两个大小均为 F 的水平力压木板，使砖静止不动，则第一块砖对第二块砖的摩擦力大小为（ ）。

教辅资料站

A. 0

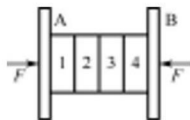
C. $2mg$ B. mg D. $3mg$ 

图 1-6

思路提示

结合平衡力的知识，分三次对物体进行受力分析：将四块砖视为一个整体；对第一块砖（1号）进行分析；对第二块砖（2号）进行分析，就可知道各砖之间的力的关系。

例题 4

如图 1-7 所示，水平桌面上有三个物体 A、B、C 叠放在一起，在水平力 $F_1 = F_2 = 5\text{N}$ 的作用下，以共同的速度在水平桌面上匀速滑动，那么，此时物体 B 作用于 A 的摩擦力大小和 B 作用于 C 的摩擦力大小分别为（ ）。

A. 5N、10N

B. 5N、0N

C. 10N、5N

D. 10N、0N

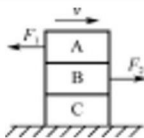


图 1-7

思路提示

本题可以采用隔离法，分别对 A、B、C 三个物体在水平方向进行受力分析，根据物体的运动状态，结合二力平衡的知识进行分析，判断出摩擦力的大小。

例题 5

水平桌面上放有甲、乙、丙、丁四个完全相同的圆柱形容器，容器内分别盛有等质量的液体。其中甲、乙、丁容器中的液体密度相同。若将小球 A 放在甲容器的液体中，小球 A 静止时漂浮，此时甲容器对桌面的压力为 F_1 ；若将小球 A 用一段不计质量的细线与乙容器底部相连，并使其浸没在该容器的液体中，小球 A 静止时乙容器对桌面的压力为 F_2 ；若将小球 A 放在丙容器的液体中，小球 A 静止时悬浮，此时丙容器对桌面的压力为 F_3 ；若将小球 A 放在丁容器的液体中，用一根不计质量的细杆压住小球 A，使其浸没，且不与容器底接触，小球 A 静止时丁容器对桌面的压力为 F_4 ，则下列判断正确的是（ ）。

A. $F_2 < F_1 = F_3 < F_4$ B. $F_1 = F_2 = F_3 < F_4$ C. $F_1 = F_3 < F_2 < F_4$ D. $F_1 = F_2 = F_3 = F_4$

思路提示

本题可以用整体法进行受力分析，把容器、容器中的液体和小球看成一个统一整体，然后对整体受力分析即可。

例题 6

一个质量是 60kg 的工人在工作台上粉刷楼房外侧，如图 1-8 所示，上端固定在楼顶，如果动滑轮的质量是 2.5kg，工作台的质量是 7.5kg，涂料和其他工具的质量是 20kg，当他用力使工作台匀速下落时（绳重和摩擦不计），拉力应该为 _____ N，机械效率为 _____。

思路提示

这道题一定要用整体法进行受力分析，把动滑轮、工人、工作台、涂料和其他工具都看成一个整体，整体受到三股绳子向上的拉力和一个向下的重力，合力为零。



图 1-8

例题 7

如图 1-9 所示, 将含有一空心铝球的冰块投入平底水槽中, 冰块内空心铝球的体积 $V_{\text{铝}} = 10\text{cm}^3$, 当冰块 (含空心铝球) 悬浮时, 排开水的体积 $V_{\text{排}} = 45\text{cm}^3$ 。冰全部熔化后, 浸没在水中的空心铝球沉入水底, 已知冰的密度 $\rho_{\text{冰}} = 0.9 \times 10^3 \text{kg/m}^3$, $g = 10\text{N/kg}$, 求:



图 1-9

- (1) 冰块 (含空心铝球) 在水中悬浮时的重力;
- (2) 空心铝球最终对水槽底部的压力大小。

思路提示

冰块 (含空心铝球) 在水中悬浮时, 我们可以把冰块和空心铝球看成一个整体, 整体悬浮, 合力为零, 求出整体的浮力即可算出重力。第二问中需要对铝球单独受力分析, 先求出冰的体积和重力, 就可以求出铝球的重力, 然后单独对它进行受力分析即可。

针对训练

1. 修理电器需要一只 150 欧姆的电阻, 但只有电阻值分别为 100 欧姆、200 欧姆、600 欧姆的电阻各一只, 可代用的办法是 ()。

- 把 200 欧姆的电阻与 600 欧姆的电阻串联起来
- 把 100 欧姆的电阻与 200 欧姆的电阻串联起来
- 把 100 欧姆的电阻与 200 欧姆的电阻并联起来
- 把 200 欧姆的电阻与 600 欧姆的电阻并联起来

2. 图 1-10 是阻值不同的两个电阻的电压随电流变化的图像, 从图中可知 ()。

- $R_1 < R_2$
- R_1 与 R_2 并联后, $R_{\text{总}}$ 在图中区域 III 里
- R_1 与 R_2 串联后, $R_{\text{总}}$ 在图中区域 II 里
- R_1 与 R_2 串联后, $R_{\text{总}}$ 在图中区域 III 里

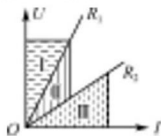


图 1-10

3. 四盏完全相同的灯泡分别接入电源电压相同的甲 (如图 1-11 (a) 所示)、乙 (如图 1-11 (b) 所示) 两个电路中, 闭合开关后, 分别调节滑动变阻器的滑片, 使四盏灯均正常发光, 则甲、乙两电路的总功率之比为 ()。

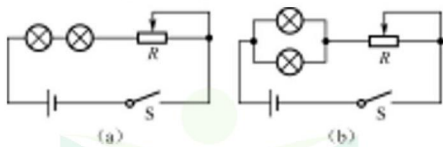


图 1-11

- 1 : 1
- 1 : 2
- 1 : 4
- 2 : 1

4. 如图 1-12 所示, A、B 为两个正方体, 边长分别为 5cm 和 10cm。物体 A 重 10N, 物体 B 重 30N (绳重不计), 则物体 B 对水平地面的压强为 ()。

- 0
- 2000Pa
- 3000Pa
- 4000Pa

5. 一人站在电梯上, 电梯以 1m/s 的速度匀速上升时, 电梯对人的支持力为 500N, 下列说法中正确的是 ()。

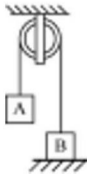


图 1-12

- A. 电梯静止在十楼时对人的支持力小于 500N
 B. 电梯以 2m/s 的速度匀速上升时对人的支持力大于 500N
 C. 电梯以 2m/s 的速度匀速下降时对人的支持力等于 500N
 D. 电梯以 1m/s 的速度匀速下降时对人的支持力小于 500N

6. (多选) 如图 1-13 (a) 所示, 容器中装有重为 G_1 的水。小朋用细线拴着重为 G_2 , 密度为 $5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 的金属球。当手提细线使金属球浸没在容器内的水中时, 如图 1-13 (b) 所示, 此时水对容器底的压力为 N_1 , 容器底对水的支持力为 N_2 , 容器对桌面的压力为 N_3 , 桌面对容器的支持力为 N_4 , 则下列选项正确的是 ()。

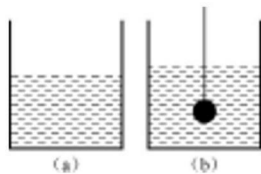


图 1-13

- A. G_1 和 G_2 之和等于 N_1
 B. N_1 和 N_2 是一对相互作用力
 C. N_3 和 N_4 是一对平衡力
 D. G_1 和 G_2 之和大于 N_1

7. 如图 1-14 所示, 物体 a、b 和 c 叠放在水平桌面上, 大小为 $F_b = 5\text{N}$, $F_c = 10\text{N}$ 的两个力分别作用于物体 b、c 上, a、b 和 c 仍保持静止, 以 F_{f1} 、 F_{f2} 和 F_{f3} 分别表示 a 与 b、b 与 c、c 与桌面的静摩擦力的大小, 则 ()。

- A. $F_{f1} = 5\text{N}$, $F_{f2} = 0$, $F_{f3} = 5\text{N}$
 B. $F_{f1} = 5\text{N}$, $F_{f2} = 5\text{N}$, $F_{f3} = 0$
 C. $F_{f1} = 0$, $F_{f2} = 5\text{N}$, $F_{f3} = 5\text{N}$
 D. $F_{f1} = 0$, $F_{f2} = 10\text{N}$, $F_{f3} = 5\text{N}$

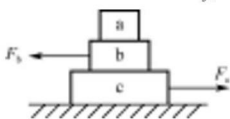


图 1-14

8. 水平桌面上有两个完全相同的圆柱形容器甲、乙, 分别装入质量相等的 a、b 两种液体, 将同一个正方体物体先后放入两个容器中, 静止时如图 1-15 所示。下列说法正确的是 ()。

- A. 液体 a、b 的密度分别为 ρ_a 、 ρ_b , 则 $\rho_a > \rho_b$
 B. 物体下表面在液体 a、b 中受到的压力分别为 F_a 和 F_b , 则 $F_a > F_b$
 C. 放入物体后, 甲、乙两个容器对桌面的压力分别为 $F_{甲}$ 和 $F_{乙}$, 则 $F_{甲} > F_{乙}$
 D. 放入物体后, 甲、乙两个容器对桌面的压强分别为 $p_{甲}$ 、 $p_{乙}$, 则 $p_{甲} > p_{乙}$

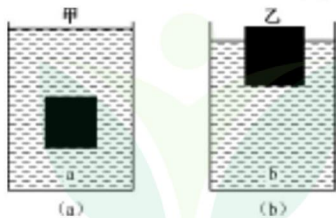


图 1-15

9. 如图 1-16 所示, 将重为 G 的金属小球用细线系好, 浸入盛水的烧杯中 (烧杯中的水没有溢出), 金属小球受到的浮力为 $F_{浮}$, 杯底增加的压力为 ΔF_1 ; 如将此金属小球直接投入

水中，杯底增加的压力为 ΔF_2 ，则下列关系式中正确的是（ ）。

- A. $\Delta F_2 - \Delta F_1 = F_{\text{浮}}$
 B. $\Delta F_2 + \Delta F_1 = G$
 C. $\Delta F_2 : \Delta F_1 = G : F_{\text{浮}}$
 D. $\Delta F_2 : \Delta F_1 = F_{\text{浮}} : G$

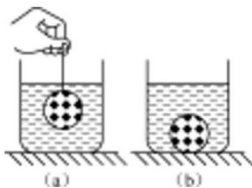


图 1-16

10. 如图 1-17 所示，物体 A 重 40N，物体 B 重 12N。物体 A 在绳子水平拉力作用下沿水平桌面向右做匀速直线运动，它受到桌面的摩擦力为 _____ N。如果要使物体 A 匀速向左运动，则应给它施加一个大小为 _____ N 水平向左的拉力。

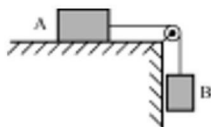


图 1-17

11. 学习了简单机械的有关知识后，小强同学自制了一种简易升降晾衣架，它由四个定滑轮和两个动滑轮组成，绳子的一端固定在天花板上，人用力拉绳子的自由端可以使晾衣架匀速上升，晾衣架在匀速上升过程中横梁保持水平，如图 1-18 所示。将 40N 的衣物挂在晾衣架上，人拉绳的力为 12.5N 时，衣物匀速上升，忽略绳重及摩擦，求：

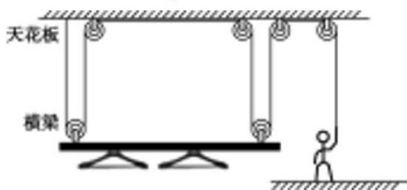


图 1-18

- (1) 此时该装置的机械效率；
 (2) 将 60N 的衣物挂在晾衣架上，使其匀速上升 1m，人所做的总功。

12. 图 1-19 中有一艘参加演习的军舰，其最大排水量为 3000 吨，军舰长约 60m，宽约 15m。请你回答以下问题（海水的密度视为与水的密度相同， $g = 10\text{N/kg}$ ）：

- (1) 当这艘军舰满载行驶时受到的浮力是多大？
 (2) 在这次演习中，由于发射数枚炮弹和转移部分装备后，军舰排开水的体积减少了 50m^3 ，那么这艘军舰在此次演习发射的炮弹和转移装备的总质量是多少千克？



图 1-19

13. 将质量为 0.8kg、体积为 $1 \times 10^{-3}\text{m}^3$ 的长方体木块放入盛有某种液体的容器中，木块漂浮在液面上。现用力缓慢向下压木块，当力的大小为 2N 时，木块刚好浸没在液体中，如图 1-20 所示。 $g = 10\text{N/kg}$ 。求：

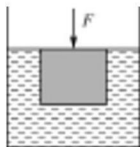


图 1-20

- (1) 木块的密度；
 (2) 液体的密度；
 (3) 当压木块的力为 1.6N 时，木块露出液面的体积。

14. 底面积为 400cm^2 的薄壁圆柱形容器内装 11.25cm 深的水，将其竖直放在水平桌面上。现将边长为 10cm 的正方体木块 A 放入水后，再在木块 A 的上方放一物体 B，物体 B 恰好浸没在水中，如图 1-21 (a) 所示，已知物体 B 的重力为 6N ，体积为 $1 \times 10^{-4}\text{m}^3$ (水未溢出)， $g = 10\text{N/kg}$ 。求：

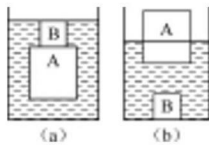


图 1-21

- (1) 物体 B 的浮力；
- (2) 木块 A 的密度；
- (3) 若将 B 放入水中，如图 1-21 (b) 所示，此时水对容器底部的压强。



微信公众号

教辅资料站

第二章 假设法

解题方法

1. 方法介绍

假设法是解决物理问题的常见方法，对于待求解的问题，在与原题所给条件不违背的前提下，人为地加上或减去某些条件，以使原题能顺利求解。假设法在实际应用过程中，常用到假设物理参量求解、假设物理现象求解、假设物理过程求解和极端假设求解等，这些假设往往能让我们突破思维障碍，找到新的解题途径，化繁为简，化难为易。

假设法涉及的类型包括以下四种。

(1) 假设物理参量求解

我们在处理物理问题时，一般会根据已知条件列出一些物理方程，进而得出需要求解的物理量。但在实际处理问题时，有时题目给出的已知条件非常少，无法建立方程求解问题。这时我们需要根据实际情况假设一些物理量，然后列物理方程，在解方程的过程中再消除这些假设的物理量，最终使问题得解。（如例题1）

(2) 假设物理现象求解

我们在物理解题过程中常常会根据不同的物理情景采用不同的物理解题思路，可有时出题人偏偏不告诉我们物理现象，这就需要我们自己假设一个合理的物理现象，把初始状态和最终状态连贯起来。注意我们假设的物理现象必须有科学依据，不能凭空臆想。（如例题2）

(3) 假设物理过程求解

当物理过程较为复杂时，我们可以采用假设物理过程求解的方法，它是将较为复杂的物理过程直接用一种简化的假设过程代替，从而迅速得到答案。（如例题4）

(4) 极端假设求解

极端假设是把某个物理量推向极端，即极大、极小或极左、极右，并依此做出科学的推理分析，从而得出判断或导出一般结论。极端假设在对某些物理过程进行分析时，具有独特的作用，恰当应用极限假设能提高解题效率。（如例题5）

2. 实例分析

如图2-1所示，物体A、B、C叠放在水平桌面上，水平力 F 作用于C物体，使A、B、C以共同速度向右匀速运动，且三者相对静止，那么关于摩擦力的说法，正确的是（ ）。

- A. C 不受摩擦力作用
- B. B 不受摩擦力作用

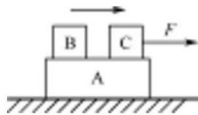


图 2-1

- C. A 受摩擦力的合力为零
D. 以 A、B、C 为整体，整体受到的摩擦力为零

分析

A. 对 C 在水平方向上进行受力分析，发现 C 受到向右的水平力 F ，假设 C 不受摩擦力作用，则 C 在水平方向上受力不为零，不能保持匀速直线运动，所以 C 肯定受到 A 的摩擦力，且方向向左。

B. 对 B 在水平方向上进行受力分析，B 若受到摩擦力，则在水平方向上受力不为零，不能保持匀速直线运动，所以 B 肯定不受摩擦力的作用。

C. 对 A 进行受力分析，发现 A 在水平方向上只有 C 和地面给它摩擦力，并且做匀速直线运动，所以摩擦力的合力为零。

D. 以 A、B、C 为整体，假设整体受到的摩擦力为零，则整体受到向右的拉力，不会做匀速直线运动，所以整体受到的摩擦力肯定不为零。

答案

BC

典例精讲

例题 1

一个密度计如图 2-2 所示，其刻度部分的 A、B 两点，分别是最上面和最下面的刻度位置，这个密度计的测量范围是 $1.0 \times 10^3 \sim 1.6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ，把这个密度计放入某种液体中，液面的位置恰好在 A、B 的中点 C 处，则这种液体的密度是_____ kg/m^3 。(计算结果保留一位小数)

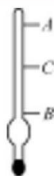


图 2-2

思路提示

根据密度计的原理，排开液体体积越大，被测液体的密度就越小。可以得出：图中液体密度 $\rho_A = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ， $\rho_B = 1.6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。

然后利用密度计的原理——浮力等于重力列出物理方程，进而求解液体的密度。题目中的物理量较少，所以我们可以假设一些物理量，再在求解中将其消除。

例题 2

如图 2-3 所示，一圆柱形容器底面积为 $8 \times 10^{-2} \text{ m}^2$ ，把它放在水平桌面上，在容器内放入一个底面积为 $2 \times 10^{-2} \text{ m}^2$ ，重为 20N 的圆柱形物块，物块的密度为 $0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。则物块对容器底的压强是_____ Pa。向容器中缓慢注水使物块刚好离开容器底，此时容器中水的深度是_____ m。(g 取 10 N/kg ，水的密度为 $1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$)



图 2-3

思路提示

本题中物体有两个状态，一个是图中所示状态，另一个没有画出，需要我们假设物体刚好离开容器底的情形。

例题 3

某同学在探究串联电路电流规律的实验中，按图 2-4 所示接好电路，闭合开关后，发现

灯 L_1 、 L_2 都不发光，电流表示数为零。他用电压表一端接 a 点，另一端分别接 b 、 c 、 d 、 e 点，观察到的情况如表 2-1 所示。电路的故障可能是 ()。

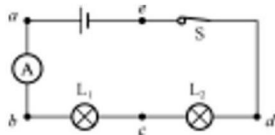


图 2-4

表 2-1

电压表另一端接	b	c	d	e
电压表有无示数	无	无	有	有

- A. 电流表断路
B. 灯 L_1 断路
C. 灯 L_2 断路
D. 开关 S 断路



思路提示

我们可以假设按照选项中的结论进行分析，比较故障发生后的现象是否与题干中的现象一致。

► 例题 4

如图 2-5 所示，粗细均匀的蜡烛长 l_1 ，它底部粘有一质量为 m 的小铁块。现将它直立于水中，它的上端距水面 h 。如果将蜡烛点燃，假定蜡烛燃烧时油不流下来，且每分钟烧去蜡烛的长为 Δl ，则从点燃蜡烛时开始计时，经_____时间蜡烛熄灭。（设蜡烛的密度为 ρ ，水的密度为 ρ_1 ，铁的密度为 ρ_2 ）

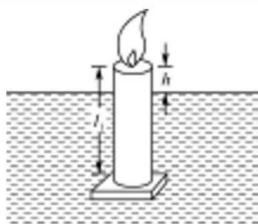


图 2-5



思路提示

本题较难，要用到的很多物理量都没有给出来，需要我们将之设出，然后根据不同状态，列出不同的受力平衡方程，联立方程消去未知量，求解出时间。

► 例题 5

如图 2-6 所示，甲、乙两个均匀实心正方体分别放在水平地面上，它们对地面的压强相等。若将两个正方体的上部沿水平方向分别截去相同的高度，则剩余部分对水平地面的压强关系正确的是 ()。



图 2-6

- A. $p_{甲} > p_{乙}$
B. $p_{甲} < p_{乙}$
C. $p_{甲} = p_{乙}$
D. 无法判断



思路提示

此题涉及横切问题，由于两个物体都是规则的实心均匀正方体，我们采用极端假设法，设切去的高度正好等于乙物体的高度。

► 例题 6

如图 2-7 所示，小球 m 以相同的初速度分两次沿不同途径从 A 运动到 B ，两种途径中 A 、 B 之间的路程相同：(1) 沿光滑水平面，需时间为 t_1 ，(2) 沿光滑圆弧槽需时间为 t_2 ，则两时间的大小关系是 t_1 _____ t_2 。

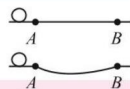


图 2-7



思路提示

此题若用普通方法解答将非常复杂，如果采用极端假设法，设初速度为零可快速求解。

针对训练

1. 如图 2-8 所示的铁环，加热后，则铁环的 ()。

- A. 内径增大，缺口变小
B. 内径减小，缺口增大
C. 内径增大，缺口增大
D. 内径变小，缺口变小



图 2-8

2. 如图 2-9 所示，一空心球的体积为 V ，空心部分的体积为球体积的 $\frac{1}{3}$ 。将球

放入密度为 $0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 的酒精中，静止后有 $\frac{1}{5}$ 的体积露出液面。如将该球空心部分注满水并封闭后再放入水中，则球 ()。

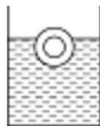


图 2-9

- A. 下沉到底
B. 漂浮在水面上
C. 悬浮在水中
D. 无法判断

3. 两个完全相同的圆柱形容器内分别盛有质量相同的水和酒精 ($\rho_{\text{水}} > \rho_{\text{酒精}}$)。为了使水对容器底的压强小于酒精对容器底的压强，应分别在两个容器内 (无液体溢出) ()。

- A. 倒入相同质量的水和酒精
B. 倒入相同体积的水和酒精
C. 抽出相同质量的水和酒精
D. 抽出相同体积的水和酒精

4. 在如图 2-10 所示的电路中，当闭合开关 S 后，发现两灯都不亮，电流表的指针几乎指在零刻度线不动，电压表指针则有明显偏转，该电路中的故障可能是 ()。

- A. 灯泡 L_2 短路
B. 灯泡 L_2 断路
C. 灯泡 L_1 断路
D. 两个灯泡都断路

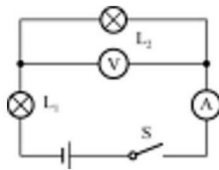


图 2-10

5. 小珍用如图 2-11 所示的电路进行实验， R_0 为定值电阻，闭合开关 S 后，当滑片 P 在某两点之间滑动时，电流表的示数变化范围是 $0.5 \sim 2 \text{ A}$ ，电压表的示数变化范围是 $4 \sim 10 \text{ V}$ ，小珍通过推算，得出四个结论：①定值电阻 R_0 的阻值为 5Ω ；②变阻器连入电路的电阻变化范围 $2 \sim 20 \Omega$ ；③电源电压为 15 V ；④电路消耗的总功率的变化范围为 $6 \sim 24 \text{ W}$ 。上述结论中，正确的是 ()。

- A. ①②
B. ③④
C. ②④
D. ①③

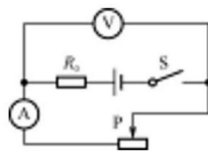


图 2-11

6. 如图 2-12 所示电路中，A、B 两灯都发光。若将滑动变阻器 R_0 的滑片向左移动，请判断 B 灯将变_____ (选填“亮”或“暗”)。

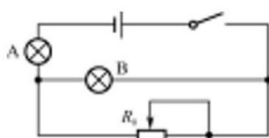


图 2-12

7. 如图 2-13 (a) 所示，电源电压保持不变，小灯泡的额定电流为 2 A ，闭合开关 S 后，当滑片 P 从最右端滑到最左端的过程中，小灯泡的 $I-U$ 关系图像如图 2-13 (b) 所示，则小灯泡的电阻

值为_____ Ω ，电路消耗的最小功率为_____ W。

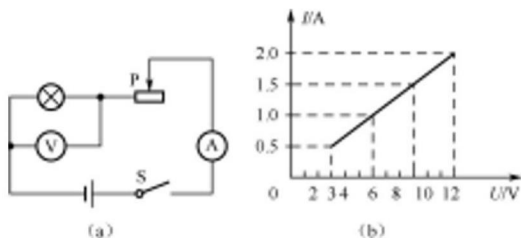


图 2-13

8. 小丽同学在探究串联电路电流规律的实验中。如图 2-14 所示连接电路，闭合开关 S 后，发现灯 L_1 、 L_2 均不发光，电流表示数为零。为判定电路中何处发生故障，她用一个电压表分别接到电流表、灯 L_1 和 L_2 的两端测量电压。测量结果：灯 L_1 、灯 L_2 两端均无电压，电流表两端有电压。由以上实验现象，小丽分析找出了电路发生故障的原因。你认为电路的故障可能是_____。

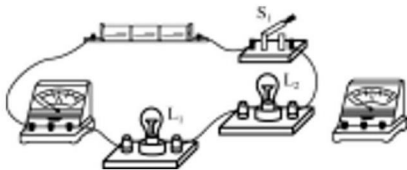


图 2-14

A. 电流表断路

B. 灯 L_1 断路

C. 灯 L_2 短路

D. 灯 L_2 断路

9. 如图 2-15 所示的方框内有三个阻值都是 R 的等值电阻，图中 A、B、C 为三根引出的导线，已知 A、B 间的阻值为 R ，A、C 间的电阻值为 $2R$ ，B、C 间的电阻值为 $3R$ ，试画出方框内电阻线连接的电路图。



图 2-15

10. 将圆柱体 B 竖立在圆柱形容器 A 的水平底面上，圆柱体 B 对容器 A 底面的压强为 p_0 。向容器 A 内缓慢注水，记录注入水的质量 m 和所对应的水对容器 A 底面的压强 p ，记录的数据如表 2-2 所示。已知圆柱体 B 的体积为 2800cm^3 ，则 p_0 等于_____ Pa。(g 取 10N/kg)

表 2-2

m/g	1000	2000	3000	4300	5900	7500
p/Pa	400	800	1200	1600	2000	2400

11. 一个底面积为 50cm^2 的烧杯装有某种液体，将一个木块放入烧杯的液体中，木块静止时液体深 $h_1 = 10\text{cm}$ ，如图 2-16 (a) 所示；把一个小石块放在木块上，液体深 $h_2 = 16\text{cm}$ ，如图 2-16 (b) 所示；若将小石块放入液体中，液体深 $h_3 = 12\text{cm}$ ，如图 2-16 (c) 所示，石块对杯底的压力 $F = 1.6\text{N}$ 。则小石块的密度 $\rho_{\text{石}}$ 为_____。

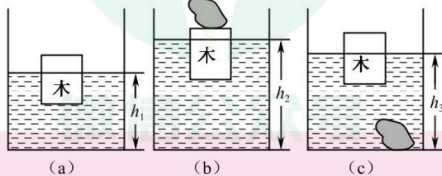


图 2-16

12. 如图 2-17 (a) 所示, 用细线系住一圆柱体使其浸入水槽内的水中, 当圆柱体有 $\frac{7}{8}$ 的体积露出水面时, 细线施加的拉力恰好为 3N。如图 2-17 (b) 所示, 用细线将该圆柱体拉入水槽内的水中, 当细线施加的拉力为圆柱体所受重力的 $\frac{3}{4}$ 时, 圆柱体有 $\frac{7}{8}$ 的体积浸在水中。若要使图 (b) 所示状态下的圆柱体全部浸入水中, 圆柱体静止时绳子向下的拉力应为 _____ N。

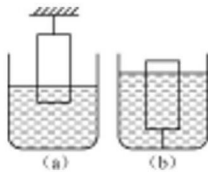


图 2-17

13. 如图 2-18 所示, 将一根长为 L 的均匀细棒搭在容器边沿。细棒一端伸出容器边沿的长为 a , 另一端浸入密度为 ρ_0 的液体中, 浸入液体中的长为 $2a$, 此时细棒静止。则细棒的密度 $\rho =$ _____。

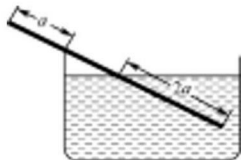


图 2-18

14. 图 2-19 是利用器械提升重物的示意图。当一个人站在水平地面上时, 他对地面的压强 $p_0 = 2 \times 10^4 \text{ Pa}$; 当滑轮下未挂重物时, 他用力匀速举起杠杆的 A 端, 使杠杆在水平位置平衡, 他对地面的压强 $p_1 = 2.375 \times 10^4 \text{ Pa}$; 当滑轮下加挂重物 G 后, 他用力匀速举起杠杆的 A 端, 使杠杆在水平位置平衡时, 他对地面的压强 $p_2 = 5.75 \times 10^4 \text{ Pa}$ 。假设这个人用的力和绳端 B 用的力始终沿竖直方向, 杠杆重量、绳重和机械间摩擦忽略不计, 则当重物 G 被匀速提升过程中, 滑轮组的机械效率为 _____。

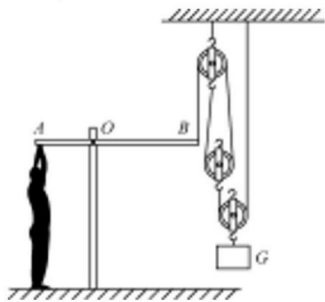


图 2-19

15. 随着社会的发展和科技的进步, 电路元件在各行各业得到广泛的应用, 热敏电阻就是其中之一。热敏电阻的阻值会随温度的改变而改变。图 2-20 (a) 是用热敏电阻测量环境温度的电路, 电路中电流表的量程为 $0 \sim 0.02 \text{ A}$, 滑动变阻器 R 的铭牌上标有 “ $150 \Omega \quad 0.3 \text{ A}$ ” 字样。 R_t 为热敏电阻, 其阻值随环境温度变化关系如图 2-20 (b) 所示, 电源电压保持不变。请完成下列小题:

- (1) 将此电路放入温度为 20°C 的环境中, 闭合开关 S, 调节滑片 P, 使滑动变阻器接入电路的电阻 $R = 100 \Omega$, 此时电流表的读数为 0.01 A , 求电源电压;
- (2) 若环境温度为 40°C 时, 要保证整个电路元件的安全, 求滑动变阻器的变化范围;
- (3) 此电路能测量的最高环境温度为多少?

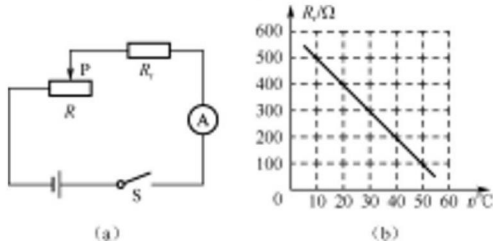


图 2-20

16. 如图 2-21 (a) 所示, 在容器底部固定一轻质弹簧, 弹簧上端连有一边长为 0.1 m 的

正方体物块 A，当容器中水的深度为 20cm 时，物块 A 有 $\frac{2}{5}$ 的体积露出水面，此时弹簧恰好处于自然伸长状态 ($\rho_{\text{水}} = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, g 取 10 N/kg)。求：

(1) 物块 A 受到的浮力；

(2) 物块 A 的密度；

(3) 往容器缓慢加水 (水未溢出) 至物块 A 恰好浸没时水对容器底部压强的增加量 Δp (整个过程中弹簧受到的拉力跟弹簧伸长量的关系如图 2-21 (b) 所示)。

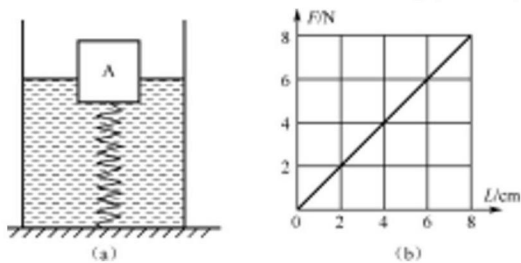


图 2-21

分析

甲、乙为立方体，单独平放在水平桌面上时，对桌面的压强可用推导公式 $p = \frac{G}{S}$ 得出，由题干的边长之比求出甲、乙的面积之比，即 $\frac{S_{\text{甲}}}{S_{\text{乙}}} = \frac{h_{\text{甲}}^2}{h_{\text{乙}}^2} = \left(\frac{2}{3}\right)^2 = \frac{4}{9}$ ，所以 $\frac{G_{\text{甲}}}{G_{\text{乙}}} = \frac{p_{\text{甲}} S_{\text{甲}}}{p_{\text{乙}} S_{\text{乙}}} = \frac{4}{9}$ ， $p = \frac{G_{\text{乙}}}{S_{\text{乙}}}$ ， $p' = \frac{G_{\text{甲}} + G_{\text{乙}}}{S_{\text{乙}}}$ ，故 $\frac{p'}{p} = \frac{\frac{G_{\text{甲}} + G_{\text{乙}}}{S_{\text{乙}}}}{\frac{G_{\text{乙}}}{S_{\text{乙}}}} = \frac{G_{\text{甲}} + G_{\text{乙}}}{G_{\text{乙}}} = \frac{13}{9}$ 。

答案

B

(2) 两灯 L_1 、 L_2 分别标有“3V 0.9W”和“? V 0.2W”字样，其中 L_2 的额定电压已经看不清，将两灯并联在 1V 的电源下，发现 L_2 比较亮一些；将两灯串联在电源电压为 3V 的电路中，发现 L_2 恰好正常发光，则此时 L_1 消耗的实际电功率为 _____ W。

分析

根据“3V 0.9W”的字样可知， L_1 的电阻 $R_1 = 10\Omega$ ，两灯并联时 L_2 较亮，由公式 $P = \frac{U^2}{R}$ 可知 L_2 的电阻 R_2 小于 L_1 的电阻 R_1 ，即 $R_2 < R_1$ ，当两灯串联在 3V 的电源上时，因为 L_2 正常发光，由公式 $P = I^2 R$ 可知 $\left(\frac{3V}{10\Omega + R_2}\right)^2 \cdot R_2 = 0.2W$ ，解得 $R_2 = 5\Omega$ 或者 $R_2 = 20\Omega$ （舍去），此时通过电路的电流 $I = \frac{U}{R_{\text{总}}} = \frac{3V}{15\Omega} = 0.2A$ 。所以此时 L_1 消耗的电功率 $P_1 = I^2 R_1 = 0.4W$ 。

答案

0.4

(3) 如图 3-2 所示，100 米宽的河对岸边有一棵大树 EF ，现有刻度尺（足够长）一把，试问不用渡过河到对岸，能否测出大树的高度？如何测量？



图 3-2

分析

如图 3-3 所示，河面 MN 相当于平面镜，画出 EF 在水中的成像 $E'F'$ ，再连接 AE' ，加一条辅助线 FC ，可以很明显地看出 $\triangle FCE'$ 与 $\triangle BCA$ 相似，则根据平面镜成像特点及数学中相似三角形的知识可以得出 $\frac{E'F}{FC} = \frac{AB}{BC}$ ，只要用刻度尺测出人高 AB 、河面到河岸高度 CN 和人到

原理计算出液体的密度，这种解法比较麻烦，因为物体在两种液体中都是浸没，因此 $V_{排}$ 相等，根据阿基米德原理，采用比例法就简单多了。

例题 4

把标有“220V 25W”和“220V 60W”的灯 L_1 、 L_2 串联接在 220V 的电源上，则 L_1 与 L_2 的功率之比为（ ）。

A. 12 : 5

B. 5 : 12

C. 1 : 1

D. 2 : 5



思路提示

因为两灯的电阻保持不变，所以可以先求出电阻比，然后利用串联电路电功率之比等于电阻比的关系求解。

例题 5

在如图 3-4 所示的电路中，电源电压 $U=6V$ ，定值电阻 $R_1=10\Omega$ ，滑动变阻器最大阻值为 20Ω 。求在滑片移动过程中，滑动变阻器功率的最大值 P_{max} 是多少？

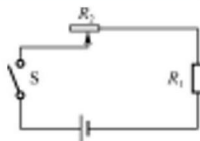


图 3-4



思路提示

本题可以利用数学的配方法求解最值问题。（课堂上老师一般会直接告诉当滑动变阻器的阻值等于定值电阻时，滑动变阻器的功率最大。）

例题 6

在如图 3-5 所示的电路中，试分析：当滑片 P 位于何位置时电流表的读数最小。

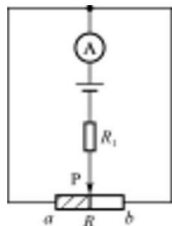


图 3-5



思路提示

本题的关键是分析滑动变阻器的阻值变化，根据并联电路的总电阻公式表示出总电阻，然后对总电阻表达式进行分析，求解电流表读数的最小值。

例题 7

用一直径为 20cm 的凸透镜正对着太阳光，在凸透镜的另一侧 15cm 处，有一垂直透镜主光轴的光屏，光屏上显现出一个直径是 10cm 的光斑，则凸透镜的焦距可能是多少？



思路提示

本题需要根据不同情况分别画出光路图，然后利用三角形相似的知识列出比例方程，然后求解。

针对训练

1. 一旗杆在阳光的照射下,影长为 5.6m,旗杆高为 7m,同时某人直立时影长为 1.4m,则此人高为 ()。

- A. 1.7m B. 1.75m C. 1.80m D. 1.85m

2. 阿基米德采用排水法解决了王冠掺假问题,现有一个用金和银做成的王冠,用排水法测量出其体积为 56.9cm^3 ,若与王冠质量相同的纯金块和纯银块的体积分别为 52.5cm^3 和 96.5cm^3 ,则王冠中银的质量和金的质量之比为 ()。 $(\rho_{\text{金}} = 19.3\text{g}/\text{cm}^3, \rho_{\text{银}} = 10.5\text{g}/\text{cm}^3)$

- A. 1 : 8 B. 1 : 9 C. 1 : 10 D. 1 : 11

3. (多选) 甲、乙两个实心物块,它们的质量相同,其密度分别是 $0.8 \times 10^3\text{kg}/\text{m}^3$ 和 $0.4 \times 10^3\text{kg}/\text{m}^3$,甲、乙物块均用弹簧拉住,使它们静止在水中,如图 3-6 所示,此时 ()。

- A. 甲、乙物块所受浮力之比为 1 : 2
B. 甲、乙物块所受浮力之比为 2 : 1
C. 甲、乙物块所受弹簧拉力之比为 2 : 3
D. 甲、乙物块所受弹簧拉力之比为 1 : 6

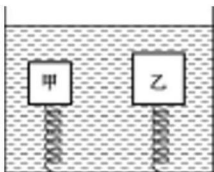


图 3-6

4. 如图 3-7 所示,电源电压不变,定值电阻 R 的阻值为 18Ω 。有四只白炽灯泡 L_1 、 L_2 、 L_3 、 L_4 ,它们的规格分别为“3V 2W”、“6V 2W”、“12V 2W”、“24V 2W”。当把它们分别接在电路中的 M 、 N 两端时,实际功率最大的是 ()。

- A. L_1 B. L_2
C. L_3 D. L_4

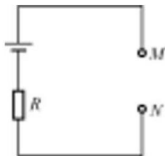


图 3-7

5. 如图 3-8 所示电路,把一根粗细均匀的电阻丝弯成圆环, A 、 B 、 C 、 D 是将圆四等分的点,电流表的一端固定在 A 点,当开关闭合后,滑片 P 由 B 点经过 C 点滑到 D 点的过程中,电流表的示数将 ()。

- A. 由小变大 B. 由大变小
C. 先变大后变小 D. 先变小后变大

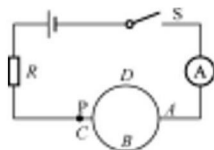


图 3-8

6. 阻值为 12Ω 的电阻 R_1 与电阻 R_2 并联在电路中, R_2 消耗的功率为 12W ,干路电流为 2A ,则 R_2 的阻值为 _____ Ω ,电源电压为 _____ V 。

7. 在图 3-9 (a) 所示的电路中,电源电压保持不变。将滑动变阻器 R 的滑片 P 由 a 端移到 b 端,电压表 V_1 、 V_2 的示数与电流表 A 示数的变化关系图线如图 3-9 (b) 所示。根据图线可以知道,滑动变阻器 R 的最大阻值为 _____ Ω ,定值电阻 R_2 的阻值为 _____ Ω 。

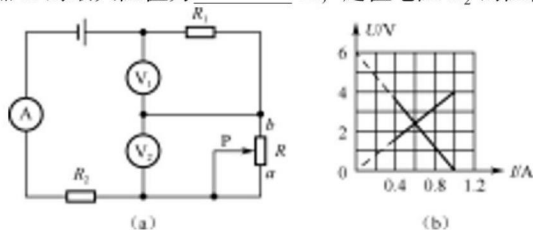


图 3-9

8. 小李想测量食用油的密度 $\rho_{\text{油}}$ ，他手边的测量工具只有刻度尺。小李利用身边的器材设计出一个实验方案。找来一根均匀轻质直硬棒，用细线系在 O 点吊起，硬棒在水平位置平衡，将一密度未知的金属块 B 挂在硬棒左端 C 处，另外找一个重物 A 挂在硬棒右端，调节重物 A 的位置，使硬棒在水平位置平衡，此时重物挂在硬棒上的位置为 D ，如图 3-10 所示。下面是小李测出 $\rho_{\text{油}}$ 的部分实验步骤，请你按照小李的实验思路，将实验步骤补充完整。

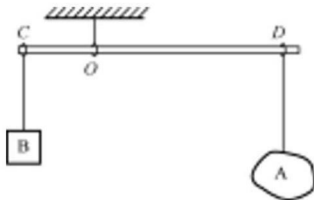


图 3-10

(1) 用刻度尺测出 OD 的长度 L_0 ；

(2) 将适量水倒入烧杯（水的密度 $\rho_{\text{水}}$ 为已知），金属块 B 没入水中且不碰烧杯，把重物 A 从 D 处移动到 E 处时（ E 点未标出），硬棒再次在水平位置平衡，_____，将金属块 B 取出；

(3) 将适量油倒入另一烧杯，金属块 B 没入油中且不碰烧杯，将重物 A 从 E 处移动到 F 处时，硬棒再次在水平位置平衡，_____，将金属块 B 取出，用抹布擦干；

(4) 利用上述测量出的物理量和题中的已知量计算 $\rho_{\text{油}}$ 的表达式为_____。

9. 如图 3-11 所示，电工要从房 A 点接导线到河岸 O 点安装一盏路灯后再到房 B 点，路灯 O 点选在岸上何处用导线最短？

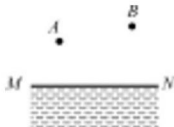


图 3-11

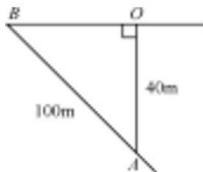


图 3-12

10. 如图 3-12 所示，某人站在距公路 O 点 40m 的 A 处，发现公路上有一汽车从 B 处以 $v_0 = 10\text{m/s}$ 的速度沿公路匀速行驶，已知 AB 相距 100m ，此人最少要以多大的速度沿什么方向奔跑才能与汽车相遇。

11. 有两个实心圆柱体 A 和 B 叠放在一起，并完全接触，放在水平地面上，如图 3-13 所示，已知 A 、 B 两圆柱体的高分别为 8cm 、 10cm ， A 与 B 的底面积之比为 $1:4$ ， A 对 B 的压强是 2000Pa ， B 的密度是 $3 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ，求圆柱体 A 的密度及 B 对地面的压强。（ g 取 10N/kg ）

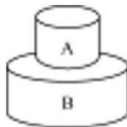


图 3-13

12. 某工地在冬季水利建设中设计了一个提起重物的机械，其中的一部分结构如图 3-14 所示。 OA 是一个均匀钢管，每米长所受重力为 30N ， O 是转动轴，重物的质量 m 为 150kg ，挂在 B 处， $OB = 1\text{m}$ ，拉力 F 作用在 A 点，竖直向上。为维持平衡，钢管 OA 为多长时所用的拉力最小？这个最小拉力是多少？（ g 取 10N/kg ）



图 3-14

第四章 图像法

解题方法

1. 方法介绍

物理图像是数与形结合的产物，体现了具体与抽象的融合。它能够直观、形象、简洁、生动地展现两个物理量之间的关系，清楚地表达物理过程和物理规律，是分析物理问题的工具之一，故图像法在物理中有广泛的应用。在定性或定量讨论分析某些物理问题时，应用图像法解析比求解方程容易得多。

图像在中学物理中的特点：形象地表述物理规律，直观地描述物理过程，鲜明地表示物理量之间的相互关系及变化趋势。所以这类题目能够考查学生对所学过的物理规律理解和应用的熟练程度，因此它在近几年中考中出现的频率较高。单独考查的较少，常与其他知识结合在一起，是近几年中考命题中的热点，在复习时不容忽视。

不论是解图像问题或是利用图像求解物理问题，要求学生做到三会：

(1) 会识图。认识图像，理解图像的物理意义。认识坐标轴的意义（包括其正、负号的意义），这是认识图像的开始，是区别图像性质的关键。会写出图像所表示的函数（如正比例函数、一次函数、二次函数等）。

(2) 会作图。依据物理现象、物理过程、物理规律作出图像是解答图像问题或利用图像求解物理问题的关键。

(3) 会用图。能用图像分析实验，用图像描述复杂的物理过程，用图像法来解决物理问题。清楚图像斜率的意义。理解图线所围“面积”的意义。

2. 实例分析

甲、乙两同学在同一地点沿平直路面同向步行，他们运动的路程随时间变化的规律如图 4-1 所示，下面说法中错误的是（ ）。

- A. 前 4min 乙同学速度比甲同学速度大
- B. 甲同学做匀速直线运动的速度是 0.5m/s
- C. 乙同学第 4min 后仍做匀速直线运动
- D. 甲、乙同学相遇时距起点 240m

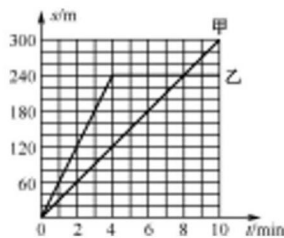


图 4-1

分析

本题的图像是 $s-t$ 图，横轴代表时间，纵轴代表路程。如果是斜线，说明路程与时间成正比，在做匀速直线运动，我们可以用对应的路程除以对应的时间就可以求出速度；如果是与横轴平行的直线，说明随着时间的增加，路程没有变化，即物体处于静止状态。两条图线的

交点代表两者相遇。具体的解题过程如下：

- 通过图像找出甲和乙 4min 中运动的路程，根据 $v=s/t$ 求出甲和乙的运动速度并进行比较；
- 根据上述求出的甲的速度进行判断；
- 物体做匀速直线运动时，路程和时间的图像就是一条过原点的直线，由此可知乙物体 4min 之前做匀速直线运动，4min 后保持静止不动；
- 甲、乙同学相遇时，也就是甲和乙图像的交点，找到这个交点表示的路程即可。

 答案

C

典例精讲

► 例题 1

甲、乙、丙三辆小车同时、同地向同一方向运动，它们运动的图像如图 4-2 (a)、(b) 所示，由图像可知：运动速度相同的小车是_____和_____；经过 5s，跑在最前面的小车是_____。

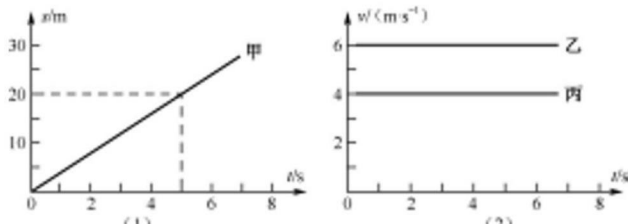


图 4-2

 思路提示

本题考查 $s-t$ 图像和 $v-t$ 图像的认识，所以首先要分清楚坐标轴对应的物理量，然后观察图像的形状，进而确定小车的运动情况。

► 例题 2

图 4-3 是某物质熔化过程的图像，该物质在熔化过程中_____（选填“吸收”或“放出”）热量，由图像可知，它的熔点是_____℃，其中 CD 段该物质处于_____（选填“固”或“液”或“气”）态。

 思路提示

本题考查“温度—时间”图像，注意“0℃”这个特殊点和图像中与时间轴平行的线段代表温度不变。

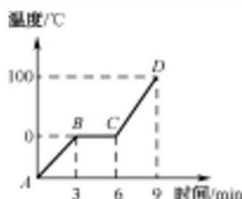


图 4-3

► 例题 3

质量相等、初温相同的水和酒精，分别用两个相同的加热器加热（不计热量损失），加热过程中温度随时间的变化图线如图 4-4 所示，关于 a、b 两种液体的鉴别结论正确的

是()。

- A. a 的比热容大, 是水
- B. a 的比热容大, 是酒精
- C. b 的比热容大, 是水
- D. b 的比热容大, 是酒精

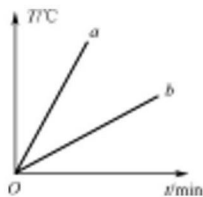


图 4-4

思路提示

本题考查“温度—时间”图像, 我们需要用控制变量的方法分析。

当温度保持相同时, 分析判断时间的关系 (吸热的关系); 或者当时间相同时 (吸热相同时), 分析判断温度的关系。

例题 4

某同学通过实验探究某液体内部的压强与深度的关系, 根据实验数据绘出了如图 4-5 所示的图像, 由图像可以得出, 当液体深度 50cm 时产生的压强是_____ Pa。 g 取 10N/kg

思路提示

本题可以通过分析压强和深度的关系求解出密度 ρ , 然后利用公式 $p = \rho gh$ 求解。

例题 5

已知小灯泡灯丝电阻随温度的增加而增大, 加在小灯泡两端的电压越高, 灯丝温度越高。如图 4-6 所示的电流与电压关系的图像中, 可正确表示小灯泡电流与电压关系的图线是_____。

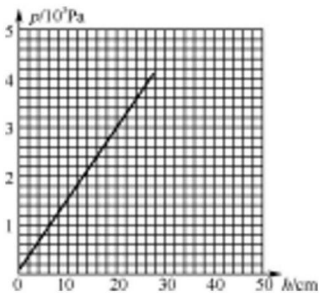


图 4-5

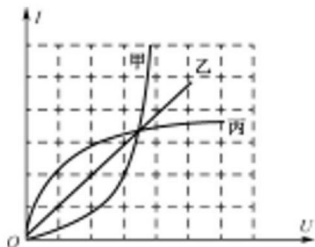


图 4-6

思路提示

本题是电流与电压关系的图像, 需要知道“越靠近电压的图像电阻越大”这个规律, 然后再根据题目中说的小灯泡的电阻性质即可判断。

例题 6

一长方体铁块按如图 4-7 所示, 从下表面与液面刚刚接触处下放至图中虚线位置。能大致反映铁块下降过程中所受浮力的大小 F 与铁块下表面浸入液体深度 h 关系的图像是 ()。

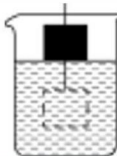
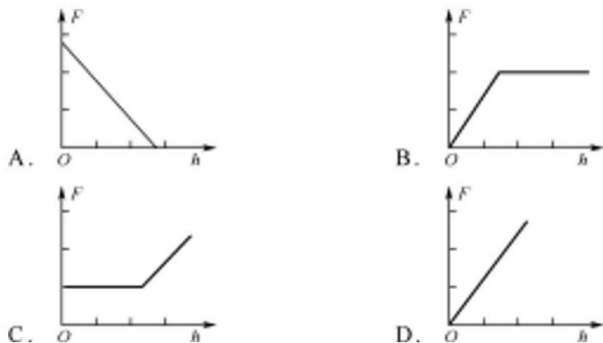


图 4-7



思路提示

首先我们要学会分析图像，知道一个物理量随着另外的一个物理量怎样变化，然后，根据阿基米德原理 $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} V_{\text{排}} g$ 进行判断。

例题 7

如图 4-8 (a) 所示，某工程队在一次施工作业中，以恒定速度沿竖直方向将质量为 $5 \times 10^3 \text{ kg}$ 的圆柱形实心工件从深水中吊起至距水面某一高度。绳子作用在工件上端的拉力 F 的功率 P 随工件上升高度 h 变化的图像如图 4-8 (b) 所示，不计水的阻力 ($\rho_{\text{水}} = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, g 取 10 N/kg)，求：

- (1) 工件上升的速度大小？
- (2) 当工件的一半露出水面时所受的浮力大小？
- (3) 工件的横截面积 S 是多大？

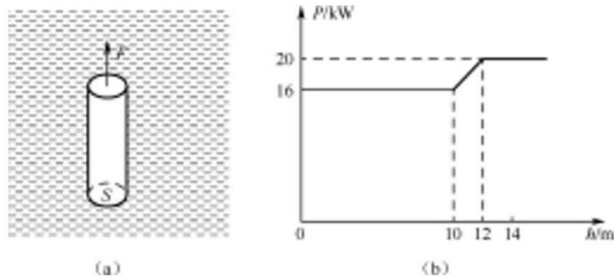


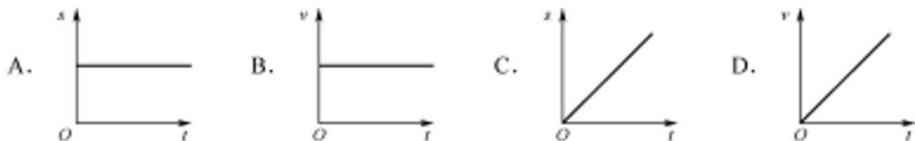
图 4-8

思路提示

我们要通过 $P-h$ 图像分析功率随深度的变化关系，然后利用 $P = Fv$ 求解出拉力的关系，进而根据受力分析可以求出重力和浮力的关系。

针对训练

1. 下列图像中，描述的是同一种运动形式的是 ()。



2. 龟和兔在路程为 s_0 的一段平直赛道上进行赛跑比赛，它们赛跑的路程—时间图像如图 4-9 所示，下列说法正确的是 ()。

- A. 在完成 s_0 赛段的比赛中，龟和兔都做匀速直线运动
- B. 在完成 s_0 赛段的比赛中，龟比兔先到达比赛的终点
- C. 在完成 s_0 赛段的比赛中，兔总是比龟跑得快
- D. 在完成 s_0 赛段的比赛中，兔比龟的平均速度大

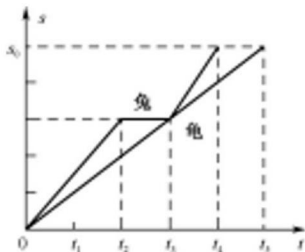


图 4-9

3. 图 4-10 是敲击音叉时示波器在相同时间内截取的两列声波图，下列说法正确的是 ()。

- A. 甲的音调比乙的音调低
- B. 甲的音量比乙的音量小
- C. 甲的音调比乙的音调高
- D. 甲的音量比乙的音量大

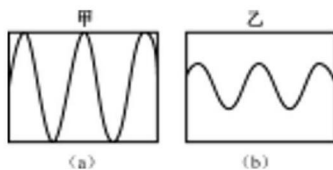


图 4-10

4. 某班同学在“探究凸透镜成像规律”的实验中，记录并绘制了像到凸透镜的距离 v 跟物体到凸透镜的距离 u 之间关系的图像，如图 4-11 所示，下列判断正确的是 ()。

- A. 该凸透镜的焦距是 16cm
- B. 当 $u = 12\text{cm}$ 时，在光屏上能得到一个缩小的像
- C. 当 $u = 20\text{cm}$ 时成放大的像。投影仪就是根据这一原理制成的
- D. 把物体从距凸透镜 12cm 处移动到 24cm 处的过程中，像逐渐变小

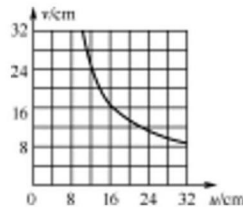


图 4-11

5. 图 4-12 中展示了三种不同物质的质量和体积关系的图线，则由图线可知 ()。

- A. $\rho_1 > \rho_2 > \rho_3$
- B. $\rho_1 < \rho_2 < \rho_3$
- C. $\rho_1 = \rho_2 = \rho_3$
- D. 无法判断

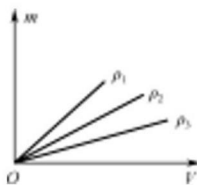


图 4-12

6. 小明在探究甲、乙两种不同物质的质量和体积的关系时，得出了如图 4-13 所示的图像，根据图像可判断下列说法错误的是 ()。

- A. 甲、乙、丙三种物质的密度从大到小排列为 $\rho_{\text{甲}} > \rho_{\text{乙}} > \rho_{\text{丙}}$
- B. 甲、乙两种物质的密度之比 $\rho_{\text{甲}} : \rho_{\text{乙}} = 2 : 1$
- C. 质量相同的甲、乙两种物质，它们的体积之比为 2 : 1
- D. 丙物质在足够的水中一定会漂浮

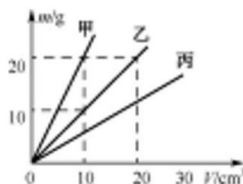


图 4-13

7. 甲和乙两灯泡的额定电压均为 6V，若甲、乙两灯泡的电流随其两端电压变化的图像如图 4-14 所示。现将两灯串联后接在某一电路中，要使其中的一个灯泡正常发光，并保证电路安全，则电源电压

最大为 ()。

A. 6V

B. 8V

C. 10V

D. 12V

8. 甲、乙两辆汽车都做匀速直线运动, 其路程 s 随时间 t 变化的图像如图 4-15 所示。从图像可知 _____ 车的速度大; 5s 内乙车通过的路程是 _____ m。

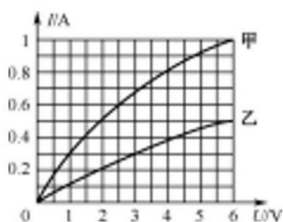


图 4-14

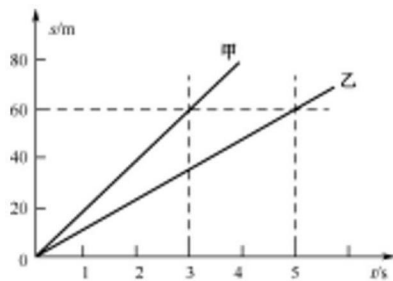


图 4-15

9. 小丽选择蜂蜡和海波探究“不同固态物质在熔化过程中温度的变化是否相同”, 设计的实验装置如图 4-16 (a) 所示。

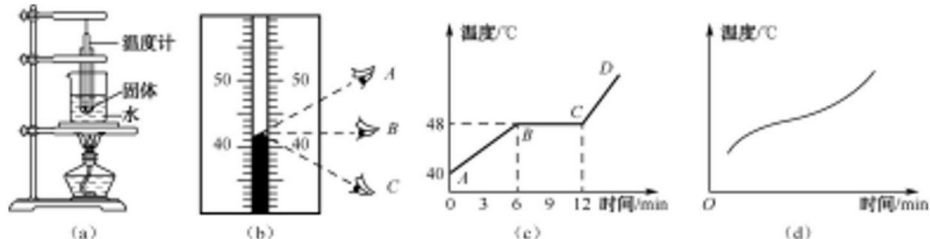


图 4-16

(1) 将装有蜂蜡、海波试管分别放在盛水的烧杯内加热, 而不是直接用酒精灯加热, 目的是使试管内的物质 _____;

(2) 将温度计正确插入蜂蜡和海波中, 观察温度计示数时视线 A、B、C 如图 4-16 (b) 所示, 其中正确的是 _____, 此时温度计的示数是 _____ °C;

(3) 图 4-16 (c) 是小丽绘制的海波的熔化图像, 图中 BC 段表示海波的熔化过程, 此过程中海波 _____ (选填“吸收”或“放出”) 热量, 温度 _____ (选填“升高”、“降低”或“不变”), 内能 _____ (选填“增加”、“减少”或“不变”)。第 10min 海波处于 _____ 态 (选填“固”“液”或“固液共存”);

(4) 图 4-16 (d) 是小丽绘制的蜂蜡的熔化图像, 蜂蜡在熔化过程中温度 _____ (选填“升高”、“降低”或“不变”)。

10. 如图 4-17 (a) 所示, 在弹簧测力计下挂一圆柱体, 从盛水的烧杯上方某一高度缓慢下降, 圆柱体浸没后继续下降, 直到圆柱体底面与烧杯底部接触为止, 图 4-17 (b) 是圆柱体下降过程中弹簧测力计读数 F 随圆柱体下降高度 h 变化的图像。 (g 取 10N/kg) 求:

(1) 分析图像可知, 圆柱体重力是 _____ N;

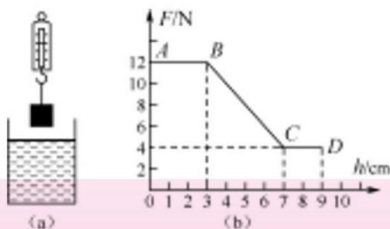


图 4-17

(2) 圆柱体的密度是_____ kg/m^3 ;

(3) 分析图像 CD 段, 可得结论: 同一物体, _____ 无关。

11. 如图 4-18 (a) 所示, 放在粗糙程度不变的水平地面上的物体, 用方向不变的力 F 向右推物体, 推力 F 的大小随时间的变化关系如图 4-18 (b) 所示, 物体的运动速度随时间的变化关系如图 4-18 (c) 所示, 则在 $t=1\text{s}$ 时, 物体受到的摩擦力为_____ N ; 在 $t=3\text{s}$ 时, 物体受到的摩擦力为_____ N 。

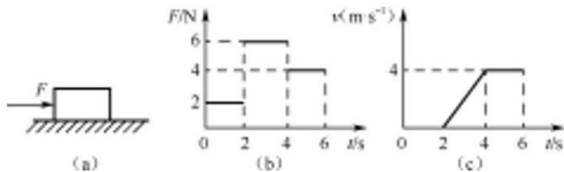


图 4-18

12. 为了将放置在水平地面上、重为 90N 的重物提升到高处。小明同学设计了如图 4-19 (a) 所示的滑轮组装置。当小明所用的拉力 F 随时间变化的图像如图 4-19 (b) 所示, 重物的速度 v 和上升的高度 h 随时间 t 变化的图像分别如图 4-19 (c) (d) 所示。不计摩擦和绳重, 绳对滑轮的拉力方向均可看成在竖直方向。则在 $2\sim 3\text{s}$ 内, 滑轮组的机械效率 $\eta =$ _____。

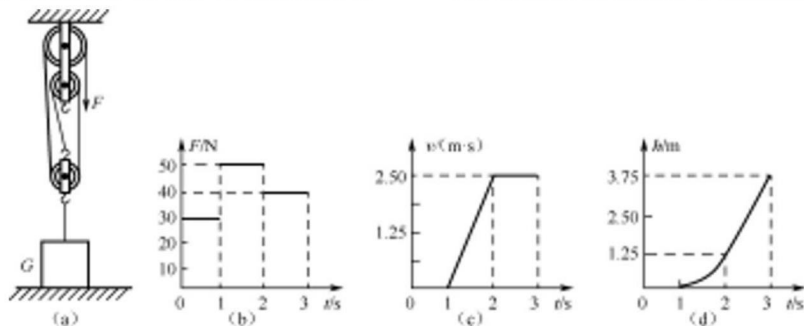


图 4-19

13. 小英家里有一个电吹风, 该电吹风的工作原理如图 4-20 (a) 所示, 电吹风工作时可以吹出热风也可以吹出凉风。

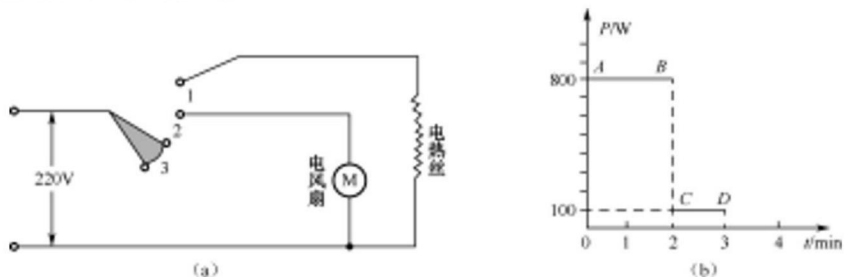


图 4-20

(1) 小英将电吹风插头接入家庭电路中, 当电吹风吹热风时, 电风扇与电热丝的联接方

式是_____联。

(2) 小英在某次用该电吹风将头发吹干的全过程中, 为了知道这次使用电吹风总共消耗的电能, 她把电吹风的实际功率随时间的变化关系用图 4-20 (b) 记录了下来, 请你帮她算一算, 她这次吹干头发的全过程电吹风总共消耗的电能是_____J。

(3) 该电吹风的电热丝在工作时电阻值是_____Ω (保留两位小数)。

(4) 该电吹风使用几年后, 发现其电热丝变细了, 则电热丝的电阻值将_____。

14. 如图 4-21 所示是某种规格的小灯泡 L 和定值电阻 R 的 $U-I$ 图像。

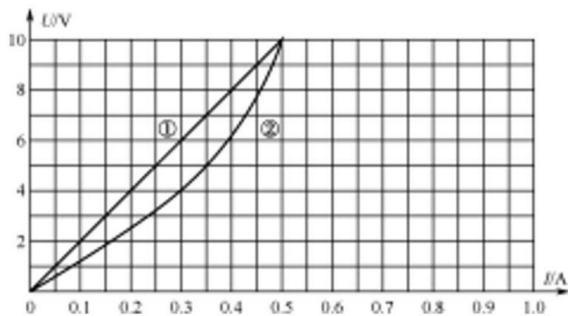


图 4-21

(1) 图中表示小灯泡 $U-I$ 图像的是_____ (填序号)

(2) 若他们串联、并联时总电阻的值分别为 $R_{\text{串}}$ 和 $R_{\text{并}}$, 请在对应的图上坐标区域内画出他们的 $U-I$ 图像 ($R_{\text{串}}$ 和 $R_{\text{并}}$ 的 $U-I$ 图像分别用③和④表示);

15. 某兴趣小组用如图 4-22 (a) 所示的滑轮组 (物体与动滑轮用绳子 a 连接) 匀速拉动放在同一水平面上的不同物体, 物体受到的摩擦力从 200N 开始逐渐增加, 直到组装滑轮组的绳子 b 被拉断, 每次物体拉动的距离均为 2m, 通过实验描绘出了该滑轮组机械效率随物体受到摩擦力大小变化的关系图像如图 4-22 (b) 所示。(不计绳重和绳与滑轮间的摩擦) 求:

(1) 动滑轮的重力;

(2) 当滑轮组的机械效率为 80%, 物体以 0.2m/s 的速度匀速运动时, 该滑轮组的有用功率;

(3) 一个重 500N 的同学利用该滑轮组, 想独自用竖直向下的力拉断绳子 b, 请你分析他能否实现。

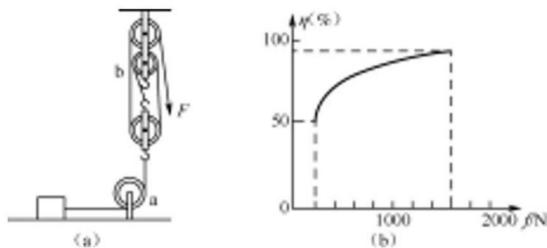


图 4-22

16. 新型电饭锅采用“聪明火”技术, 智能化地控制食物在不同时间段的温度, 以得到最佳的营养和口感, 其简化电路如图 4-23 (a) 所示。 R_1 和 R_2 均为电热丝, S_1 是自动控制开

关。煮饭时，把电饭锅接入 220V 电路中，在电饭锅工作的 30min 内，电路中总电流随时间变化的图像如图 4-23 (b) 所示。求：

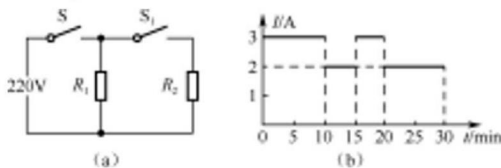


图 4-23

- (1) S 和 S_1 都闭合时电饭锅的电功率；
- (2) 电热丝 R_2 的阻值；
- (3) 这 30min 内电饭锅产生的热量。

17. 图 4-24 (a) 为某型号汽车自动测定油箱内油量的电路原理图，其中电源两端的电压为 24V， R_0 为定值电阻，A 为油量指示表（一只量程为 0~0.6A 的电流表）； R_x 为压敏电阻（厚度不计），它的上表面受力面积为 10cm^2 ，其阻值与所受压力的对应关系如图 4-24 (b) 所示。油箱的横截面积为 20dm^2 ，油箱加满汽油时深度为 0.4m，油量指示表的示数在最大值处。（已知：汽油的密度 $\rho = 0.7 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ， g 取 10N/kg ，汽油的热值 $q = 3.0 \times 10^{10} \text{J/m}^3$ ）

请解答下列问题：

- (1) 当油箱装满汽油时，压敏电阻 R_x 上表面受到的压力是多大？
- (2) 当油箱装满汽油时，定值电阻 R_0 的阻值是多大？当油箱内汽油用完时，油量指示表的指针指向某一位置，求此位置所对应的电流值是多少？
- (3) 当该车匀速行驶 1h 消耗 10L ($1\text{L} = 1\text{dm}^3$) 汽油时，汽油完全燃烧放出的热量有 30% 转化成汽车的有用功，则汽车在这段时间的功率是多少？

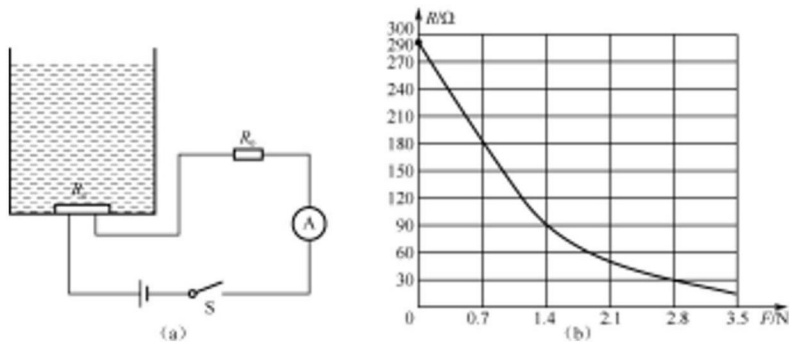


图 4-24

第五章 极限思维法

解题方法

1. 方法介绍

极限思维法：把研究的对象或过程通过假设推到理想的极限情况，利用最大值、最小值使因果关系变得明显，从而把某个物理情境中比较隐蔽的临界现象（或“各种可能性”）暴露出来，便于解答题目。运用极限思维法求解某些物理问题与常规解法比起来，大大地缩短解题时间，提高解题效率，可使物理问题更加明晰，去伪存真，加深我们对问题的理解。

2. 实例分析

如图 5-1 所示，一均匀轻质杠杆从中间支起，在两侧各放一只粗细相同但长度不同的蜡烛后刚好平衡，同时点燃后，如果燃烧的情况也相同，那么燃烧一段时间后（ ）。

- A. 仍然平衡
- B. 左侧下降
- C. 右侧下降
- D. 无法判断

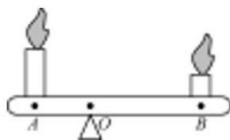


图 5-1

分析

本题考查了杠杆平衡条件和动态变化的问题，如果按照常规思路解答此题，过程则较为复杂，所以我们要转换思维，用极限的思维处理此题。因为燃烧的时间相同，所以每支蜡烛减少的量是相同的，当较短的蜡烛全部燃烧之后，较长的蜡烛还有剩余，因杠杆为轻质杠杆，质量可以忽略，所以有较长蜡烛的那一端下沉。

答案

B

典例精讲

例题 1

做凸透镜成像的实验时，把蜡烛从 3 倍的焦距向焦点移动的过程中，物距与像距的和将（ ）。

- A. 逐渐变大
- B. 逐渐变小
- C. 先变大后变小
- D. 先变小后变大

思路提示

我们可以分不同情况，利用极限的思维解题。从物距无限大，到物距在 2 倍焦距和物距为零分别分析。

► 例题 2

如图 5-2 所示, 甲、乙两个质量相等的均匀实心正方体放在水平地面上, 压强 $p_{\text{甲}} > p_{\text{乙}}$, 已知铜的密度大于铁的密度, 可能使甲和乙对地面的压强相等的方法是 ()。

- 将质量相等的铜块和铁块分别放在甲、乙的上面
- 将体积相等的铜块和铁块分别放在甲、乙的上面
- 沿水平方向分别截去质量相等的部分
- 沿水平方向分别截去体积相等的部分



图 5-2

思路提示

因为题目中问的是可能的情况, 所以我们可以采用两端取极限的方法解决问题。

► 例题 3

如图 5-3 所示, 在水平桌面上放有两个完全相同的圆柱形容器, 并分别盛有等质量的 A、B 两种液体, 两容器中分别有 M 和 N 两点, 这两点到容器底部的高度相同, 试比较两点所受液体压强 p_M 和 p_N ()。

- $p_M > p_N$
- $p_M < p_N$
- $p_M = p_N$
- 无法确定

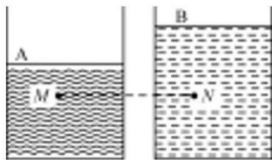


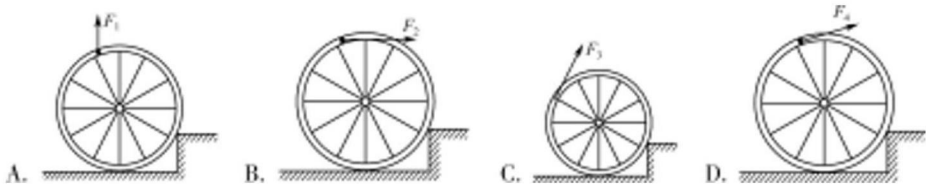
图 5-3

思路提示

因两点到容器底部的高度相同, 我们可以用极限的思维, 将两点的高度提高, 提高到 A 液体的表面, 然后再分析。

► 例题 4

在海南举办的大力士比赛中, 有一个项目是把车轮推上台阶。下面把车轮推上台阶的四种方法, 推力的作用点相同, 推力的方向不同, 则哪一种推法最省力 ()。



思路提示

想要找到最省力的情况, 即力最小的情况, 根据杠杆平衡条件, 则需要找到力臂最大的情况, 运用几何知识知道: 支点和杠杆上距离支点最远的点的连线为最长力臂。

► 例题 5

如图 5-4 所示, 一个轻质杠杆的两端分别挂有铜块和铝块, 此时杠杆平衡, 若将两金属块同时浸入水中, 杠杆是否会平衡? ()

- 平衡
- 不平衡, 左端下沉
- 不平衡, 右端下沉
- 无法判断

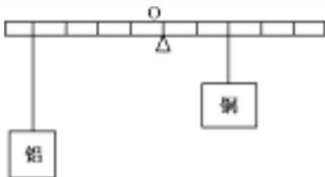


图 5-4

- C. 甲、乙各自抽取相同高度的原有液体
D. 甲、乙各自倒入相同高度的原有液体

6. 如图 5-10 所示, 一块冰放在 0°C 的水中, 它在融化前与水底接触, 在融化过程中下列说法符合事实的是 ()。

- A. 容器内液面上升
B. 融化过程中冰受到的浮力在减小
C. 若在容器中加入水, 冰块一定会上浮
D. 因为冰块触底, 所以此时冰块浮力等于重力



图 5-10

7. 汶川大地震中, 巨大的石头挡住了救援车辆的通路, 救援人员用撬棍将石头撬开。如果在撬棍 a 端分别沿如图 5-11 所示三个方向用力, 其中最省力的是 ()。

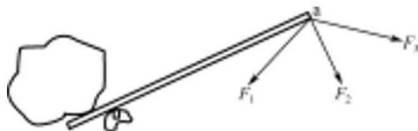


图 5-11

- A. 沿 F_1 方向
B. 沿 F_2 方向
C. 沿 F_3 方向
D. 三个方向所用一样大

8. 有粗细不均匀的长棒 AB, 如图 5-12 所示, 支于 O 点处平衡, 如果将其两端同时截去相等长度, 则该长棒将会 ()。

- A. 仍然保持平衡
B. 顺时针旋转
C. 逆时针旋转
D. 无法判断

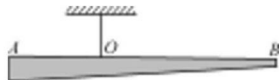


图 5-12

9. 若杠杆两端分别悬挂两大小不同的铁球 (材料相同), 杠杆平衡, 完全浸入水中, 是否会平衡 ()。

- A. 平衡
B. 不平衡, 小球的一端倾斜
C. 不平衡, 大球的一端倾斜
D. 无法判断

10. 如图 5-13 所示, 一根杠杆可绕 O 点转动, 杠杆中间处挂着一重物 G, 如果在 A 点施加一个如图所示的动力 F 使杠杆在水平位置平衡, 当 F 绕 A 点逆时针旋转 90° 过程中, 力 F 大小的变化情况是 ()。

- A. 变大
B. 变小
C. 先变小后变大
D. 先变大后变小

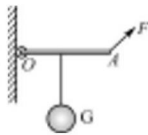


图 5-13

11. 如图 5-14 所示的电路, 电源电压恒为 4.5V , 电流表量程为 $0\sim 0.6\text{A}$, 电压表量程为 $0\sim 3\text{V}$, 定值电阻阻值为 5Ω , 滑动变阻器最大阻值为 20Ω 。闭合开关, 移动滑片 P 的过程中, 下列说法正确的是 ()。

- A. 若滑片 P 向右移动, 电流表示数变大
B. 滑动变阻器的阻值变化范围为 $2.5\sim 20\Omega$
C. 定值电阻的功率变化范围为 $0.45\sim 1.8\text{W}$
D. 电压表与电流表的示数比值不变

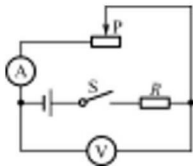


图 5-14

12. (多选) 如图 5-15 所示, 电源电压为 6V , R_1 是滑动变阻器, 其调节范围是 $0\sim 20\Omega$, R_2 为一个阻值等于 20Ω 的定值电阻, 调节滑动变阻器的滑片, R_2 消耗的功率为 ()。

- A. 最大值为 1.8W B. 最大值为 0.9W
C. 最小值为 0.9W D. 最小值为 0.45W

13. (2016·南京) 如图 5-16 (a) 所示电路, 电源电压不变, R_1 是定值电阻, R_2 是滑动变阻器。闭合开关, 将滑动变阻器滑片由一端移到另一端的过程中, 电路中电流表示数和电压表示数的关系如图 5-16 (b) 所示, 则滑动变阻器滑片由一端移到另一端的过程中 ()。

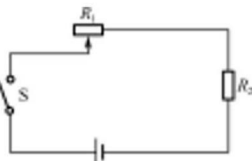


图 5-15

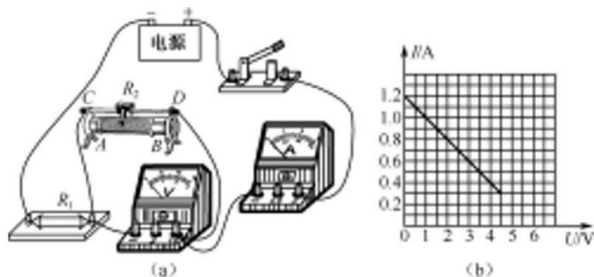


图 5-16

- A. 电路总功率的最小值为 1.8W
B. 电路总功率的最大值为 5.4W
C. 定值电阻电功率的最小值为 1.35W
D. 定值电阻电功率的变化为 4.05W

14. 如图 5-17 所示, 画出使杠杆平衡的最小力的示意图 (要求保留作图痕迹)。

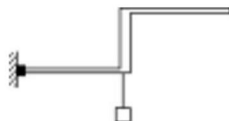


图 5-17

15. 如图 5-18 所示, 若轻质杠杆两端分放有粗细相同、长短相同的一支和两支蜡烛时是平衡的, 如果每只蜡烛每秒钟燃烧掉的蜡的质量相同, 三只蜡烛同时点燃后, 过一段时间是否平衡? _____

16. 如图 5-19 所示的电路中, 电源电压恒定, R_0 是定值电阻, R 是滑动变阻器。开关 S 闭合后, 当滑动变阻器的滑片 P 在左右滑动过程中, 电压表的最大示数为 3V, 电阻 R_0 功率变化范围是 0.3~1.2W, 则电源电压为 _____ V, R_0 的阻值为 _____ Ω 。



图 5-18

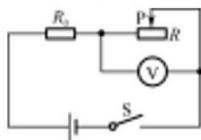


图 5-19

17. 如图 5-20 所示, 电源电压保持不变, L 是标有“6V 3W”的小灯泡, 定值电阻 $R = 10\Omega$ 。当 S、 S_2 闭合, S_1 断开, 且 P 位于 a 端时, 电路消耗的功率为 3.6W, P 位于 b 端时, 电路消耗的功率为 0.72W。(设灯泡电阻不随温度变化) 求:

- (1) 电源电压;
(2) 滑动变阻器 R_0 的最大阻值;

(3) 要使电路的总功率最小且电流表的示数不为 0, 请指出开关 S、 S_1 、 S_2 的断开、闭合情况和滑片 P 的位置, 并求出此时的最小功率。(保留两位小数)

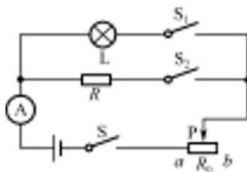


图 5-20

第六章 理想化模型法

解题方法

1. 方法介绍

理想化模型就是把复杂问题简单化, 摒弃次要条件, 抓住主要因素, 对实际问题进行理想化处理和构建的物理模型。在建立理想化模型的基础上, 有时为了更加形象地描述要研究的物理现象、物理问题, 还需要引入一些虚拟的内容, 以此直观地表述物理情形或经过一系列物理实验得出推论。举例如下。

(1) 光线、磁感线都是虚拟假定出来的, 但它们却直观、形象地描述物理情境与事实, 对于解决问题来说更加方便。通过磁感线研究磁场的分布, 通过光线研究光的传播路径和方向。

(2) 牛顿第一定律是在大量实验的基础上推理出来的, 在实验室是很难实现的。

(3) 匀速直线运动, 就是一种理想模型。在生活实际中严格意义上的匀速直线运动是无法找到的, 但有很多的运动情形都近似于匀速直线运动, 按匀速直线运动来处理, 大大降低了问题的难度, 得到的结果又具有极高的精度, 在允许的误差范围内与实际相吻合。

(4) 力的示意图或力的图示。

(5) 连通器液片模型补充。

(6) 杠杆也是一种理想模型, 杠杆在实际使用时, 由于受力的作用, 会引起或大或小的形变, 但可忽略不计, 因此我们就把杠杆理想化, 认为它无形变。

(7) 斜拉索式大桥可认为是杠杆模型。

(8) 滑轮组中不计绳子与滑轮间的摩擦力及绳重, 也是理想化模型的体现。

(9) 电路图是实物图的模型。

(10) 柴油机、汽油机模型。

(11) 原子核式结构模型。

理想化模型特点: 初中物理中的理想化模型比较固定, 基本为以上罗列的内容, 容易识别。

理想化模型优点: 能够更加形象、直观地解决复杂的物理问题。

2. 实例分析

如图 6-1 所示, 为探究阻力对物体运动的影响, 让小车自斜面顶端从静止开始滑下, 观察小车从同一高度滑下后, 在不同表面运动的距离。下列说法中错误的是 ()。

A. 让小车从同一高度滑下, 目的是为了控制小车每次滑到平面时速度相同

B. 在实验中, 小车分别在毛巾、棉布、木板上滑行直到静止, 这三次实验小车消耗的机械能相等

C. 根据以上实验, 可以推理得出: 所有的物体, 如果它的速度不发生变化, 一定不受阻力的作用

D. 小车在斜面上滑过程中受到重力、支持力和摩擦力的作用

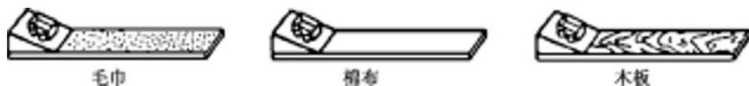


图 6-1

分析

(1) 牛顿第一定律的内容: 一切物体在没有受到力的作用时, 总保持静止或匀速直线运动状态; (2) 本题为探究牛顿第一定律 (阻力对物体运动影响) 的实验, 采用了实验加推理的方法。A. 我们让小车从同一高度滚下, 目的是让小车每次到达水平面时的速度都相同, 便于比较, 故该选项说法正确; B. 在实验中, 小车分别在毛巾、棉布、木板上滑行直到静止, 这三次实验小车消耗的机械能都来自小车的重力势能, 它们是相等的, 故该选项说法正确; C. 根据以上实验, 可以推理得出: 如果没有阻力的话小车将会滑行并一直进行下去, 做匀速直线运动, 故该选项说法不正确; D. 小车在斜面上滑过程中受到重力、支持力和摩擦力的作用, 故该选项说法正确。故选 C。本题考查了牛顿第一定律的斜面小车实验, 注意牛顿第一定律不是实验定律, 它是在探究阻力对物体运动的实验基础上经过推理得出的, 这一点经常以填空题的形式出现。

答案

C

典例精讲

例题 1

在汽车驾驶室内, 驾驶员通过左右两侧后视镜观察车后方, 总会有看不到的区域 (盲区), 人或其他车辆应尽量避免进入盲区。如图 6-2 所示, S 为驾驶员眼睛位置, MN 为左侧后视镜左右两边界点, 请作出反射光线 NS 的入射光线, 并标出 BM 到车左侧 (虚线所示) 之间的盲区。

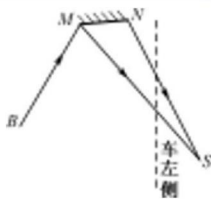


图 6-2

思路提示

光线可以认为是理想化的模型, 因为现实生活中是没有光线的。本题主要考查光的反射规律。

例题 2

如图 6-3 所示, 请根据电流方向, 标出通电螺线管的 N 极和 S 极。

思路提示

磁感线也是理想化模型典型的体现, 我们可以用右手螺旋定则直接判定。

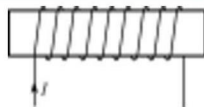


图 6-3

例题 3

根据图 6-4 所示的实物电路图，在右侧的虚线框内画出与它对应的电路图。

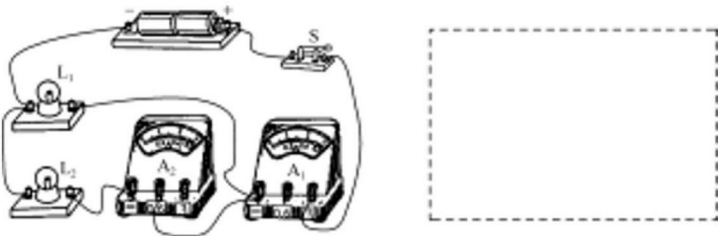


图 6-4

思路提示

电路图是实物图的理想模型，电路图能够非常直观地把复杂的电路连接关系体现出来，化难为易，处理问题更加方便。在实际画图的过程中，我们需要先画出其中的一条基本电路，然后再填补上其他电路。

例题 4

图 6-5 是乳牛自动喂水器装置原理图，请你观察，该装置在设计中应用到的物理原理或规律有哪些（写出三个知识点）。并简述该装置的工作原理。



图 6-5

思路提示

这是将生活实际简化为物理模型的一道题，可以将整个装置拆成若干个物理模型，观察每个模型各自用了什么物理原理。

例题 5

如图 6-6 所示，一辆板车的车轮陷入了淤泥里，甲、乙两人来帮忙。甲帮助拉车把。乙推车轮的边缘。若两人用力一样大，且方向合理，则两人用力的实际效果更好一些的是_____。请画出效果好的最小动力的示意图。

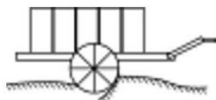


图 6-6

思路提示

本题可以用模型法，将板车理想化成一个杠杆，然后求杠杆中的最小的力。

例题 6

小阳想通过实验测出牛奶的密度 $\rho_{\text{牛}}$ 。他找来一根直硬棒，用细线系在硬棒的中点 O 并把硬棒悬挂起来，硬棒在水平位置平衡。然后他将石块 M 挂在硬棒的右端点 E 、密度为 ρ 的金属块 N 挂在硬棒的左端点 C 时，硬棒在水平位置再次平衡，如图 6-7 所示。当把金属块 N 浸没在待测密度的牛奶中，把石块 M 从 E 点移动到 D 点时，硬棒第三次在水平位置平衡。如果用 L_1 表示 O 、 E 两点间的距离，用 L_2 表示 O 、 D 两点间的距离，则 $\rho_{\text{牛}} =$ _____。

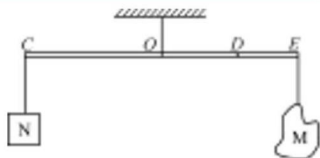


图 6-7

思路提示

本题中，将硬棒视为杠杆，两侧都受到物体的拉力的作用，可以根据杠杆的平衡条件求解。

例题 7

图 6-8 (a) 是一副小型起重机吊起货物的图片，货物挂在动滑轮的下端，绳子的自由端通过放置在起重机上的卷扬机竖直向上拉动，最右端是为了防止吊起货物时起重机向左倾倒是为了挂的配重。起重机吊起重物时主要结构可简化成如图 6-8 (b) 所示。已知 AB 、 CD 、 DE 水平且长度为 1m ， BC 段的水平距离 CF 也为 1m ，前轮与地的接触点在 B 点的正下方，后轮与地的接触点在 D 点的正下方。起重机的自重（含配重）为 $3 \times 10^4 \text{N}$ ，重心在 CD 中点。起重机的钢丝绳重和滑轮与轴之间的摩擦不计， g 取 10N/kg 。

- (1) 为使起重机吊起货物时不发生倾倒，求起重机最多能吊起货物的质量 m ；
- (2) 当起重机吊起质量 $m_1 = 2 \times 10^2 \text{kg}$ 的物体以 $v = 0.5 \text{m/s}$ 的速度匀速上升时，卷扬机的输出功率 $P_1 = 1.1 \text{kW}$ 。求此时滑轮组的机械效率 η ；
- (3) 当起重机吊起质量 $m_2 = 3 \times 10^2 \text{kg}$ 的物体仍以 $v = 0.5 \text{m/s}$ 的速度匀速上升时，求卷扬机的输出功率 P_2 。

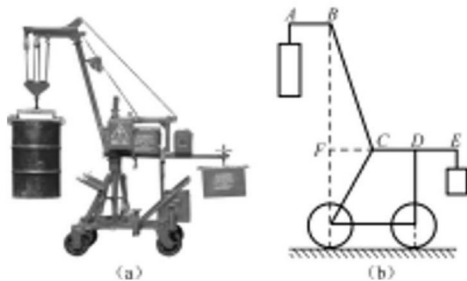


图 6-8

思路提示

本题将较为复杂的起重机简化为图 6-8 (b)，然后我们还可以再将该图理想化为杠杆模型，利用杠杆平衡条件求解。

- (1) 以前轮圆心作为支点，将物重和配重分别看作动力和阻力，已知两力臂 AB 、 $\left(FC + \frac{CD}{2}\right)$ 的长，依据杠杆的平衡条件列式求解即可。
- (2) 根据 $W_{\text{有用}} = Gh = Gvt$ 计算有用功；根据 $W_{\text{总}} = P_1 t$ 计算总功，由 $\eta = W_{\text{有用}} / W_{\text{总}}$ 计算机械效率。
- (3) 根据 $P = Fv$ 和 $F = (G + G_{\text{动}}) / n$ 先计算动滑轮重，再计算提起质量为物体 m_2 时绳子自由端拉力 F' ，最后根据 $P_2 = F' \times 4v$ 计算卷扬机的输出功率 P_2 。

针对训练

1. 建立模型是解决物理问题的一个重要方法，下列选项中不属于理想化物理模型的是 ()。

- A. 轻绳 B. 蹦床运动 C. 点电荷 D. 匀变速直线运动

2. 对于牛顿第一运动定律, 下列说法正确的是 ()。

- A. 直接证明牛顿第一运动定律的实验是做不出来的, 因此该定律不能肯定是正确的
 B. 直接证明牛顿第一运动定律的实验虽然是不能做出来的, 但是可以经过科学推理而得出, 因此该定律是正确的
 C. 直接证明牛顿第一运动定律的实验是可以做出来的, 因此该定律是肯定正确的
 D. 选用优质的实验器材, 一定能用实验来直接证明该定律

3. 下列关于光线的说法正确的是 ()。

- A. 光源能射出无数条光线
 B. 光线就是很细的光束
 C. 光线是看不见的, 人们用一条看得见的实线来表示光线, 用到理想化模型法
 D. 光线是用来表示光传播方向的直线, 常用虚线表示

4. 下面的四个电路图中, 与图 6-9 中的实物电路对应的是 ()。

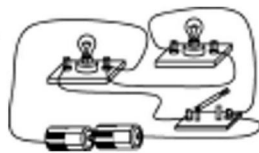
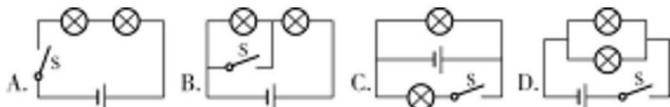


图 6-9

5. 如图 6-10 所示的通电螺线管 N 极在 _____ 端 (选填“左”或“右”)。

6. 图 6-11 是甲、乙两车做匀速直线运动的 $s-t$ 图像, 已知甲、乙两车从同一地点、同时开始向同方向做匀速直线运动, 甲车的速度大于乙车的速度, 且开始运动后 8s 时, 甲乙两车之间的距离大于 5m, 则下列符合条件的选项为 _____。

- A. 甲的 $s-t$ 图可能为图线 b B. 甲的 $s-t$ 图一定为图线 a
 C. 乙的 $s-t$ 图可能为图线 a D. 乙的 $s-t$ 图一定为图线 c

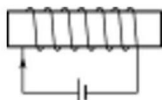


图 6-10

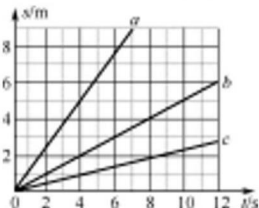


图 6-11

7. 汽油机的一个工作循环由四个冲程组成, 其中, 在压缩冲程中, 气体的温度升高, 是通过 _____ 方式增加内能的。为了降低汽缸的温度, 汽缸外有一个水箱, 使汽缸被水包围着, 这是通过热传递的方式减少汽缸的内能, 用水来包围汽缸是因为水的 _____。

8. 在装修房屋时, 工人师傅常用一根灌有水 (水中无气泡) 且足够长的透明塑料软管的两端靠在墙面的不同地方并做出标记。这样做的目的是保证两点在 _____, 用到的物理知识是 _____。

9. 小猴和小白兔同时发现了一个实心胡萝卜, 它们都想多分点。小猴提出分配方案: 将胡萝卜放在三角形石块的尖端, 调节胡萝卜位置, 使胡萝卜静止时保持水平, 然后沿支点处竖直切开, 各拿一份, 如图 6-12 (a) 所示。小白兔说: “我要长的那一头!”, 小猴却暗自高兴。

请问:

(1) 从质量角度来看, 小猴有没有吃亏? 答: _____。

(2) 从图 6-12 (b) 可看出, 造成上述现象的原因是 A 端重力的力臂 _____ (选填“大于”、“小于”或“等于”) B 端重力的力臂, 根据杠杆平衡的条件可得出: A 端的质量 _____ (选填“大于”、“小于”或“等于”) B 端的质量。



图 6-12

10. 在图 6-13 中, 画出入射光线 AO 的反射光线。

11. 同学们按照图 6-14 (a)、(b)、(c) 进行实验, 并建立如图 6-14 (d) 所示理想模型推断物体不受力时的运动情况。实验中, 影响小车在水平面上运动距离远近的因素是 _____。推理可知, 小车在图 (d) 中的运动情况是 _____。

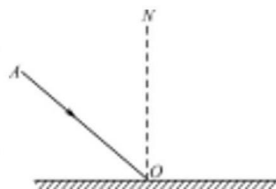


图 6-13

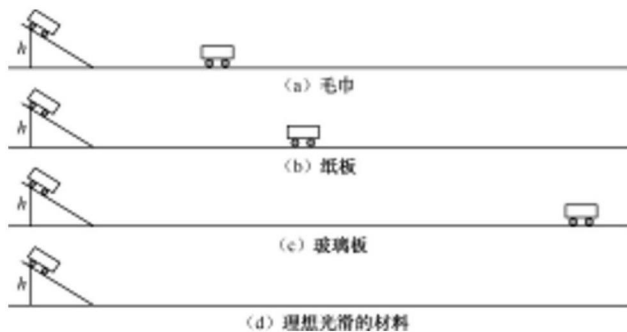


图 6-14

12. 探究“阻力对物体运动的影响”的实验装置如图 6-15 所示。



图 6-15

(1) 实验时, 每次必须使小车从斜面的同一高度滑下, 这样做的目的是 _____。

(2) 表 6-1 是一组同学记录的实验数据, 分析表中内容可知: 水平面越光滑, 小车受到的阻力越 _____, 小车前进的距离就越 _____。

表 6-1

接触面	毛巾	棉布	木板
阻力的大小	大	较大	较小
小车移动的距离 s/cm	18.3	22.6	26.7

(3) 小丽同学通过上面的探究学习, 思考了一个问题: 当自己荡秋千运动到右侧最高点时, 如果自己受到的力全部消失, 自己将会处于怎样的运动状态呢? 她做出了以下猜想, 你认为其中准确的是_____。(图中的黑点表示小丽同学)



A. 保持静止状态 B. 继续来回摆动 C. 做匀速直线运动 D. 做匀速圆周运动

13. “建立理想化模型”是物理学中很重要的一种研究方法。建立理想模型可以帮助人们透过现象, 忽略次要因素, 显示复杂事物及过程的本质, 帮助人们研究不易甚至无法直接观察的现象, 从本质上认识和处理问题, 例如, 研究肉眼观察不到的原子结构时, 建立原子核式结构模型。请你回顾初中物理的学习历程, 除本例外, 再举一个用到这种研究方法的例子。

14. 如图 6-16 所示, 体重为 500N 的工人利用此装置把自己和重为 100N 的涂料箱拉到高处。已知动滑轮重力为 50N, 筐所受重力为 130N。不计绳重及轮与轴之间的摩擦。求人的拉力为多少? 人此时对筐的压力为多少?

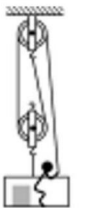


图 6-16

15. 如图 6-17 所示, 某型号起重机从水中吊起一重 7.9t 的钢锭, 力臂 L_1 、 L_2 分别为 2m、6m。(g 取 10N/kg, $\rho_{\text{钢}} = 7.9 \times 10^3 \text{kg/m}^3$) 求:

- (1) 钢锭浸没在水中的时候受到的浮力是多大?
- (2) 起重机将钢锭吊离水面后, 起重机的作用力 F_1 是多大?
- (3) 吊离水面后钢锭又匀速上升了 3m, 这个过程中起重机做的功为 $3.95 \times 10^5 \text{J}$, 这时, 起重机的机械效率是多少?

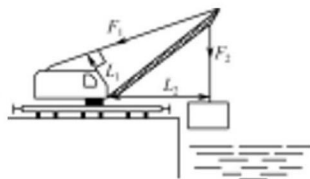


图 6-17

第七章 控制变量法

解题方法

1. 方法介绍

控制变量法就是把受多个因素影响的某一物理量的问题，通过控制其中某几个因素不变，只让一个因素改变，从而转化为多个单一因素影响某一物理量的问题的研究方法，换一种角度说，就是研究物理量 x 、 y 、 z 之间的关系时，保持 x 不变，研究 y 与 z 之间的关系，它是一种十分重要的物理研究方法，也是初中物理中常见的科学研究方法。解决实验探究题时，运用控制变量法快速而准确。

用这种方法可研究的例子如下。

- (1) 影响蒸发快慢的因素；
- (2) 影响力的作用效果的因素；
- (3) 影响滑动摩擦力大小的因素；
- (4) 影响压力作用效果的因素；
- (5) 研究液体压强的特点；
- (6) 影响滑轮组机械效率的因素；
- (7) 影响动能势能大小的因素；
- (8) 物体吸收、放出热量的多少与哪些因素有关；
- (9) 决定电阻大小的因素；
- (10) 电流与电压电阻的关系；
- (11) 电功大小与哪些因素有关；
- (12) 电流通过导体产生的热量与哪些因素有关；
- (13) 通电螺线管的极性与哪些因素有关；
- (14) 电磁铁的磁性强弱与哪些因素有关；
- (15) 感应电流的方向与哪些因素有关；
- (16) 通电导体在磁场中受力方向与哪些因素有关。

2. 实例分析

我们在探究问题时，经常用到“控制变量法”、“转换变量法”、“等效替代法”、“理想模型法”等重要实验方法。探究“压力作用效果与哪些因素有关”的操作过程如图 7-1 所示。

比较图 (a) 和图 (b)，可以得出_____；

比较图 (b) 和图 (c)，可以得出_____；

这里所用的实验方法是_____。

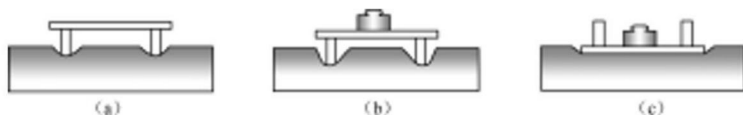


图 7-1

分析

①研究压力作用效果跟压力大小的关系时，保持受力面积不变，改变压力的大小，观察泡沫的凹陷程度和压力大小的关系，图 (a)、(b) 中的实验说明：受力面积一定时，压力越大，压力的作用效果越明显。

②研究压力作用效果跟受力面积大小的关系时，保持压力大小不变，改变受力面积的大小，观察泡沫的凹陷程度和受力面积大小的关系，图 (b)、(c) 中的实验说明：压力一定时，受力面积越小，压力的作用效果越明显。

答案

受力面积一定时，压力越大，压力的作用效果越明显；压力一定时，受力面积越小，压力的作用效果越明显；控制变量法

典例精讲

例题 1

小兰在观察提琴、吉他、二胡等弦乐器的振动时，猜测：即使在弦松紧程度相同的条件下，发声的音调高低还可能与弦的粗细、长短及弦的材料有关。她想通过实验来探究一下自己的猜想是否正确。表 7-1 是她在实验时控制琴弦的条件。

表 7-1

控制条件编号	琴弦的材料	琴弦的长度/cm	琴弦的横截面积/cm ²
A	钢	20	0.3
B	钢	20	0.7
C	尼龙丝	30	0.5
D	铜	40	0.5
E	尼龙丝	40	0.5

(1) 如果小兰想探究发声的音调与弦的材料的关系，你认为她应该选用表格中编号为_____的琴弦（填字母）。

(2) 探究过程通常采用下列步骤：①实验研究；②分析归纳；③提出问题（或猜想）；④得出结论；⑤分析论证等。你认为小兰要完成本探究的过程，所采用步骤合理的顺序应该是_____。

(3) 在上述探究过程中，总要控制某些因素，使它们保持不变，进而寻找出另一些因素的关系，这种研究法叫作_____。

思路提示

(1) 弦乐音调可能跟弦的松紧、长度、材料、粗细有关，本实验弦的松紧程度是一定的，探究弦的音调跟其中一个因素的关系时，控制其他因素不变，这种方法是控制变量法。

(2) 小兰认为发声的音调高低还可能与弦的粗细、长短、及弦的材料有关，这是一个猜想。

要熟悉探究实验的一般思路与方法来分析答题。

例题 2

小明同学在 4 块相同的玻璃板上各滴一滴质量相同的水，进行如图 7-2 所示的实验探究，得出水蒸发快慢与水的温度、水的表面积和水面上方空气流动快慢有关。

(1) 通过 (a)、(b) 两图的对比，可以得出水蒸发快慢与水的_____有关。

(2) 通过_____两图的对比，可以得出水蒸发快慢与水的温度有关。

(3) 通过_____两图的对比，可以得出水蒸发快慢与液面上方空气流动有关，该实验的研究方法是_____（选填“转换法”、“控制变量法”）。

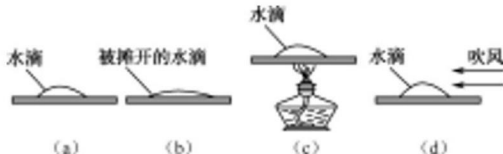


图 7-2

思路提示

(1) 影响蒸发快慢的因素有液体温度的高低、液体表面积的大小、液体上方空气流动的速度；(2) 在探究一个物理量与多个因素的关系时，采用控制变量法思想。

例题 3

物理学中常用控制变量法研究几个物理量之间的关系。如图 7-3 所示的实验设计中，将同一个小桌先后放在同一个沙盒中，这样做的目的是研究压力作用效果与_____的关系。



图 7-3

思路提示

压力的作用效果与压力大小和受力面积的大小有关，要研究压力作用的效果与哪些因素有关时，要用到控制变量法与转换法。作用效果的大小通过小桌陷入沙子的深度来体现。研究与压力大小的关系时，要控制受力面积不变；研究与受力面积大小的关系时，要控制压力大小不变。

例题 4

研究物理问题，不仅要实验，还要有正确的方法。图 7-4 研究液体压强与深度的关系，则只能选择_____两图所示的情形进行分析、比较，而且两容器中所装的_____要相同才行，这就是我们通常所说的“控制变量法”。

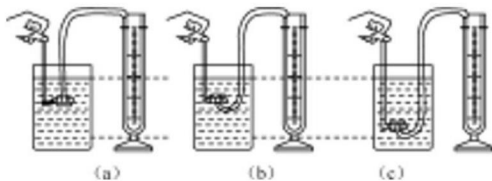


图 7-4

思路提示

液体内部压强与液体的密度、深度有关，因此，在实验中和分析实验结果时，一定要注意控制变量法的运用。

例题 5

在探究“影响浮力大小的因素”这一问题时，请你根据图 7-5 中的实验操作，从中选出一些图，针对某一个因素进行探究，并通过分析弹簧测力计的示数，说明你的探究结果。

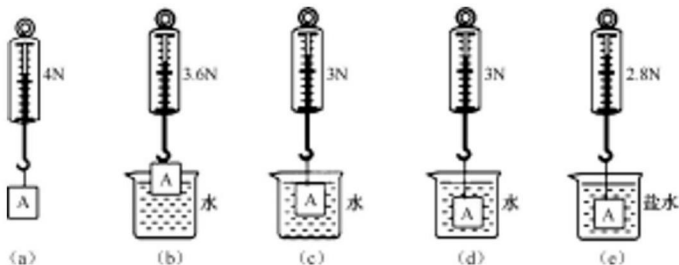


图 7-5

- (1) 探究的因素是_____。选用的图是_____ (填序号)。探究的结果是_____。
- (2) 上述所设计的方案，采用的方法是_____。
- A. 控制变量法 B. 转换法 C. 模型法 D. 等效法

思路提示

探究“影响浮力大小的因素”时，可以猜想浮力大小与液体的密度、物体浸在液体中的深度以及物体排开液体的体积有关，探究时要采用控制变量法。

例题 6

某同学在温度一定的条件下，做“探究影响导体电阻大小的因素”的实验，采用了控制变量法，表 7-2 给出了实验中所用到的导体情况。

- (1) 选择 A、G 导体进行对比，是为了探究导体电阻大小与_____的关系；
- (2) 选择 A、D 导体进行对比，可得出的结论是_____。

表 7-2

导线代号	A	B	C	D	E	F	G
长度/m	1.0	0.5	1.5	1.0	1.5	1.5	1.0
横截面积/cm ²	1.2	0.8	1.0	0.6	0.8	1.0	1.2
材料	锰铜	钨	镍铬	锰铜	钨	锰铜	钨

(3) 选择 B、E 导体进行对比, 可得出的结论是_____。

思路提示

决定导体电阻大小的因素有三个: 导体的材料、长度、横截面积, 并且与长度成正比, 与横截面积成反比;

由于导体的电阻与三个因素有关, 所以探究影响导体电阻大小的因素时要用到控制变量法; 探究电阻大小与哪个因素有关时, 就要控制其他的因素不变, 只改变一个因素。

例题 7

小青同学认为“两个电阻 R_1 和 R_2 串联的总电压 U 与 R_1 两端的电压和 R_2 两端的电压之和相等”, 即“ $U=U_1+U_2$ ”。于是她利用图 7-6 所示电路进行实验探究, 其中 R_1 、 R_2 为电阻箱, 电源电压不变。小青进行了如下实验步骤, 并把实验数据记录到表 7-3 中。

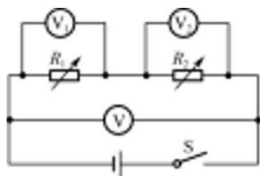


图 7-6

表 7-3

U_1/V	1.6	1.2	1.4	2.2	2.0	1.1
U_2/V	1.4	1.8	1.6	0.8	1.0	1.9
U/V	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0

(1) 把三个电压表调零, 断开开关, 按图连接实验电路。

(2) 分别调节两个电阻箱到某一阻值, 试触后闭合开关, 读出电压表 V_1 、 V_2 和 V 的示数 U_1 、 U_2 和 U 并记录在表格中。

(3) 改变两个电阻箱的阻值, 仿照步骤 (2), 再做 5 次实验。

①小青所探究的问题的自变量是_____。

②根据小青同学的实验存在的主要问题是_____。

思路提示

(1) 自变量是最初变动的量, 因变量是由于自变量的变动而引起变动的量; 实验证明 $U=U_1+U_2$, 则自变量为 U_1+U_2 。

(2) 实验过程中为了得到普遍性规律, 应改变自变量的大小, 多做几次, 得出结论。

针对训练

1. 物理研究中常常会用到“控制变量法”、“等效替代法”、“类比法”、“模型法”等研究方法, 下面用到“等效替代法”的是 ()。

- 研究磁场时, 引入了磁感线来描述磁场
- 研究电流与电压关系时, 控制电阻不变
- 研究电压时, 我们可以通过对比水压来认识它
- 研究两个阻值为 R 的电阻串联时, 可用一个阻值为 $2R$ 的电阻来代替

2. 在学习摩擦力时, 小丽猜想影响滑动摩擦力大小的因素可能为接触面的粗糙程度、接触面间的压力、接触面的面积。为了验证“物体所受滑动摩擦力的大小可能与接触面的面积大小有关”这一猜想, 她找来一个大木板, 把其中一个面涂成红色, 又请爸爸把木板做成两个带挂钩的边长不同的正方体, 还准备了已调零的弹簧测力计、一端带定滑轮的长木板、细

线。小丽根据自己的猜想进行了如下实验。

(1) 按图 7-7 组装实验器材, 将小正方体木块红色面朝下放在木板上, 竖直向上缓慢匀速拉动弹簧测力计, 待测力计示数稳定时读出拉力 F 的数值并记录。

(2) 用大正方体木块换下小正方体木块, 并使木块红色面朝下放在木板上, 仿照步骤 (1) 再做一次。

(3) 滑动摩擦力 $f=F$, 比较两次滑动摩擦力的大小验证自己猜想的对错。

分析小丽的实验操作请回答。

①两个正方体木块红色面朝下放置的目的是_____。

②做实验时“缓慢匀速拉动弹簧测力计”的原因是_____。

③小丽的实验探究过程存在的问题是_____。

3. 用控制变量法来研究电流、电压、电阻的关系。测得的实验数据如表 7-4 和表 7-5 所示。

表 7-4 $U=3V$

R/Ω	5	10	15
I/A	0.6	0.3	0.2

表 7-5 $R=10\Omega$

U/V	2	4	6
I/A	0.2	0.4	0.6

表一数据说明: _____。

表二数据说明: _____。

4. 如图 7-8 所示, 实验桌上有两个完全相同的烧瓶, 烧瓶内装有质量相等、初温相同的煤油和两支完全相同的温度计, 烧瓶内还分别装有阻值为 10Ω 的电阻丝 R_1 和阻值为 5Ω 的电阻丝 R_2 。实验桌上还有满足实验要求的电源、电阻箱和开关各一个, 电流表和停表各一块, 导线若干。小新利用上述实验器材证明“电流通过电阻产生的热量跟电阻阻值大小有关”。

小新的主要实验过程如下:

(1) 将电阻箱、电流表及图 7-8 (a) 所示的装置甲串联接入电路中, 将电阻箱的阻值调为 5Ω 。

(2) 闭合开关, 同时按下停表开始计时, 记录电流表的示数 $0.3A$, 通电时间为 2min 时, 停止计时, 记录此时温度计的示数 40°C , 断开开关。

(3) 用图 7-8 (b) 所示的装置乙替换电路中的装置甲, 将电阻箱的阻值调为 10Ω , 闭合开关, 同时按下停表开始计时, 观察电流表示数仍为 $0.3A$, 当温度计示数为 40°C 时, 停止计时, 读出通电时间 5min , 记录数据, 断开开关。

于是小新认为“电流通过电阻产生的热量跟电阻阻值大小有关”。请根据以上叙述回答下列问题。

①小新实验过程中存在的问题: _____。



图 7-7

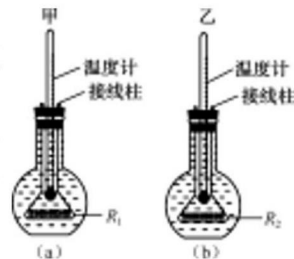


图 7-8

②请你针对小新实验过程中存在的问题，写出改进措施。_____

5. 小李同学为了探究电磁铁的磁性强弱与哪些因素有关，分别将两个外形相同、线圈匝数分别为 60 匝和 120 匝的电磁铁接入如图 7-9 所示的电路中，闭合开关 S 后，用电磁铁吸引大头针，并移动滑动变阻器的滑片 P，重复上述实验，得到如表 7-6 所示的数据。

(1) 分析第①、②、③次的实验记录，发现_____相同时，_____，磁性越强；

(2) 分析第_____次的实验记录，发现电流相同时，_____，磁性越强；

(3) 常见的探究问题的方法有控制变量法、等效代换法、类比法和建模法。本探究实验所采用的主要方法是_____。

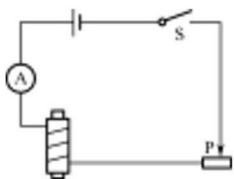


图 7-9

表 7-6

实验次数	60 匝的电磁铁			120 匝的电磁铁		
	①	②	③	④	⑤	⑥
电流表示数/A	0.6	0.8	1.0	0.6	0.8	1.0
吸引大头针的最大数目/枚	8	10	12	16	20	24

6. 实验台上有如下实验器材：一个带支架且有刻度的杠杆（如图 7-10 所示）、一个量程为 0~5N 的弹簧测力计、十个质量均为 100g 的钩码和两段细绳。请利用上述实验器材设计一个实验，证明当杠杆在水平位置平衡时，如果阻力和阻力臂保持不变，则动力与动力臂成反比。

(1) 本实验需要控制的不变量是_____；

(2) 本实验中的自变量是_____，改变自变量的方法是_____；

(3) 画出记录实验数据的表格。

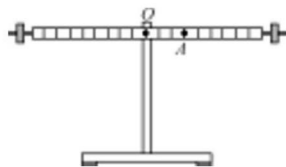


图 7-10

7. 探究“物体的动能与质量和速度是否有关”实验中，小明先探究“物体的动能与质量是否有关”，所用的器材为一个用长木板搭成的斜面、三个质量不同的实心铁球、一个木块。各器材的组装示意图如图 7-11 (a) 所示。

(1) 每次实验时，都要将铁球从斜面的_____由静止释放，其目的是_____，铁球动能的大小是通过_____来间接反映的。

(2) 某同学对小明的实验方案进行改进：不用木块，在木块的位置上固定一个面积较大的挡板，在挡板前面贴上足够厚的长方体橡皮泥，如图 7-11 (b) 所示，每次实验后都要换上另一块相同的橡皮泥。此实验中铁球动能的大小是通过观察_____来间接反映的。此外，还需要对小明的方案进行怎样的调整？_____。（如果需要，可增加其他器材。）

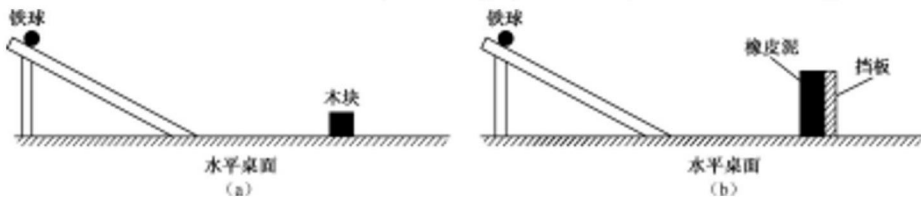


图 7-11

8. 实验桌上有带横杆的铁架台、刻度尺、已调零的弹簧测力计、细绳，另外还有一盒钩码，两个质量不等的滑轮，滑轮的轮与轴之间的摩擦力很小，可忽略不计。请选用上述实验器材证明：动滑轮的机械效率与动滑轮所受重力有关。

(1) 写出实验步骤；

(2) 画出实验数据记录表格。

9. 在学习了液体压强的知识后，小红想用压强计区别不同密度的液体。如图 7-12 (a)、(b) 所示，实验桌上有两只相同杯子，其中一个盛有纯净水，另一个盛有盐水，已知盐水的密度大于纯净水的密度。小红将压强计的金属盒（探头）先后浸没到甲、乙两种液体中，分别记下压强计 U 形管两侧的液柱高度差 $h_{\text{甲}}$ 和 $h_{\text{乙}}$ 。她发现 $h_{\text{甲}}$ 大于 $h_{\text{乙}}$ ，于是认为甲杯中盛的是盐水。小刚指出小红的实验结果是不准确的。请你利用上述实验器材设计一个实验，能够正确判断出盐水和纯净水。写出简要的实验步骤和判断方法。

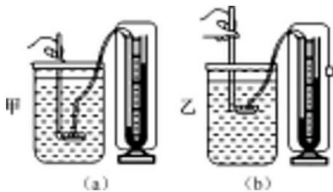


图 7-12

10. 水平实验台上有如下器材：带挂钩的木块、带挂钩的长木板、弹簧测力计、细线、可固定在实验台上的定滑轮、带横梁的铁架台，请利用上述器材设计一个实验，探究物体所受滑动摩擦力大小与物体相对于接触面的运动速度大小是否有关，请写出实验步骤和实验现象。

第八章 等效法

解题方法

1. 方法介绍

等效是指不同的物理现象、模型、过程等在物理意义、作用效果或物理规律方面是相同的，它们之间可以相互替代，而结论不变。等效法是面对一个较为复杂的问题，提出一个简单的方案或设想，使它们的效果完全相同，从而将问题化难为易，求得答案的方法，也叫等效替代法。

例如，在研究力的合成中，把若干个共同作用的分力的效果等同于一个合力的效果。在研究电路时，如果把若干个电阻连接起来与一个电阻单独作用的效果相同，那么这样连接的若干个电阻与这个电阻就是等效的。在研究平面镜成像时，用一只未点燃的蜡烛等效替代了点燃蜡烛的像。再如，我们常把电流表等效为导线，电压表等效为断路，等等。

2. 实例分析

某中学一个初二年级同学在探究同一直线二力合成的实验中，把一根轻质弹簧的一端固定在 O 点，另一端用尼龙细线固定在弹簧秤的挂钩上，每次实验时，他们都将弹簧由 A 拉伸到 B 位置。研究过程及实验数据如图 8-1 中 (a)、(b)、(c) 所示，请仔细观察图中的装置、操作及现象，然后归纳得出结论。

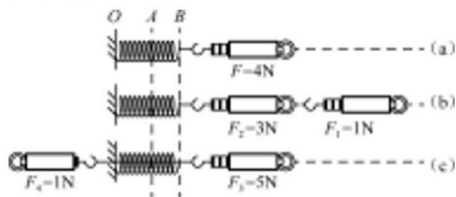


图 8-1

(1) 比较图中 (a) 与 (b) 或 (a) 与 (c) 可知，此探究实验采用的科学方法是_____。

(2) 分析比较图中 (a) 与 (c) 拉力的方向及弹簧的示数可得出的结论是_____。

分析

(1) 实验是通过弹簧相同的形变来显示拉力相同，利用图 (a) 中测力计的示数来代换图 (b)、(c) 中两个力的合力。这种方法叫等效替代法。

(2) 将两次实验结合起来分析，图 (c) 中两个力的合力与图 (a) 中的力大小相等，都

为4N。图(c)中的两个力分别为1N和5N,从数量关系上分析,两个力的合力等于这两个分力的大小之差,且方向与较大的那个力的方向相同。

答案

(1) 等效替代法; (2) 在同一直线上,方向相反的两个力的合力大小等于两力大小之差,合力的方向跟较大的力的方向相同。

典例精讲

例题 1

在研究串联电路,引出“总电阻”概念时,所运用的科学研究方法是()。

- A. 控制变量法 B. 理想模型法 C. 类比法 D. 等效替代法

思路提示

本题主要考查学生对物理方法——等效替代法的了解和掌握。

例题 2

请对以下四个研究活动按所用的科学方法进行分类。

- (1) 在研究力的作用效果时,引出“合力”概念;
- (2) 在研究光的传播时,引出“光线”概念;
- (3) 在研究串联电路时,引出“总电阻”概念;
- (4) 研究磁场时,引出“磁感线”概念。

其中,_____用的是等效替代法,_____用的是理想化模型法。

思路提示

首先要回忆基本的物理研究方法及其本质特征,然后进行判断。“等效替代法”是在保证效果相同的前提下,将陌生的、复杂的、难处理的问题转换成等效的、容易的、易处理的问题的一种方法。“理想模型法”是把研究对象所具有的特征理想化,也就是它强调了研究对象某方面的或主要的特征,而有意识地忽略研究对象其他方面的或次要的特征。

例题 3

测量地图上一段铁路线的长度,应该选用的一组器材是()。

- A. 刻度尺 B. 刻度尺和三角板 C. 细线和刻度尺 D. 量角器和刻度尺

思路提示

在实际测量中,有些长度并非直线,如地图上铁路或河流的长度、圆柱体的周长等,无法直接测量,可以借助易弯曲但弹性不大的细线,与被测物体紧密接触,然后量出细线的长度即可,此种方法被称为“变曲为直法”。

例题 4

数学小组的同学为弄清一个不规则物体的体积,先给一个长6cm,宽4cm,高5cm的长方体容器中装了一些水,然后将此物体沉没在水中,通过测量,水面比原来高了2.5cm,请求出这个物体的体积是多少?

思路提示

物体的形状是不规则的，所以不能用数学的体积公式计算体积。当物体沉没在水中时，物体的体积可以用水面升高的水的体积等效替换。

例题 5

水槽中浮有一只装有铁块的小船，如果把小船中的铁块投到水中，则槽底部受到水的压强将（ ）。

- A. 增加 B. 减小 C. 不变 D. 无法确定

思路提示

要考虑水槽底部受到水的压强变化，关键是分析水面的变化。根据排开水的体积的变化可分析水面的变化，因为水的总体积没有变化。

例题 6

大家都知道“曹冲称象”的方法，如图 8-2 所示，我们来分享曹冲所运用的智慧。

- (1) 用物理知识解释“称象”的原理，前后两次水面正对记号说明_____。
 (2) 要推出“象重等于石头重”的结论，必须附上的关键推理依据是_____。

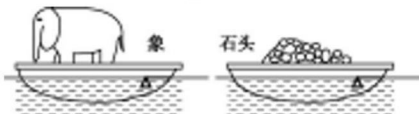


图 8-2

思路提示

(1) 船上放大象和放石头排开水的体积相同，根据阿基米德原理知道两种情况下船受到的浮力相同；

(2) 因为两种情况下船均为漂浮，据此得出大象的重等于石头的重，从而得出石头的质量等于大象的质量。

例题 7

用如图 8-3 所示的电路可以测量一个未知电阻的阻值，其中 R_x 为待测电阻， R 为电阻箱， S 为单刀双掷开关， R_0 为定值电阻。某同学用该电路进行实验，主要步骤如下。

- (1) 根据电路图，连接实物，将电阻箱的阻值调至最大；
 (2) 把开关 S 接 a 点，读出电流表的示数为 I ；
 (3) _____；
 (4) 读出电阻箱的示数 R 。

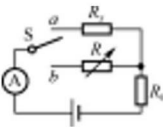


图 8-3

- ①把上述步骤补充完整。
 ②本实验采用的物理思想方法为_____（选填“控制变量法”或“等效替代法”）。

思路提示

本实验借助电阻箱的示数利用等效替代法间接测量待测电阻 R_x 。

如图所示电源电压保持不变，利用电流等效，即（1）先把开关 S 接 a 点，读出电流表

的示数为 I (此电流为 R_x 、 R_0 共同作用的效果); (2) 然后再把开关 S 接 b 点, 调节电阻箱, 使电流表的示数仍为原来的数值 I (此电流为 R 、 R_0 共同作用的效果); (3) 既然 R_x 和 R_0 共同作用的效果与 R 和 R_0 共同作用的效果相同, 则 $R_x + R_0 = R + R_0$, 即 $R_x = R$ 。

本实验利用电阻箱 R 阻值等效替代了待测电阻 R_x , 测量方法突破常规思维, 非常独特、新颖。

针对训练

1. 物理研究中常常会用到“控制变量法”、“等效替代法”、“模型法”、“类比法”等研究方法, 下面四个研究实例中, 采用“等效替代法”的是 ()。

- A. 探究压力作用效果与压力大小的关系时, 保持受力面积的大小不变
- B. 研究电流时, 把它与水流相比
- C. 研究磁场时, 引入磁感线来描述磁场
- D. 探究两个阻值为 R 的电阻串联时, 可用一个阻值为 $2R$ 的电阻来替代

2. 在“探究力的平行四边形定则”的实验中 (如图 8-4 所示), 用图钉把橡皮条的一端固定在板上的 A 点, 在橡皮条的另一端拴上两条细绳, 细绳另一端系着绳套 B 、 C (用来连接弹簧测力计)。其中 A 为固定橡皮筋的图钉, O 为橡皮筋与细绳的结点, OB 和 OC 为细绳。上述实验采用的科学方法是 ()。

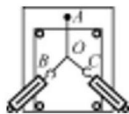


图 8-4

- A. 理想实验法
- B. 等效替代法
- C. 控制变量法
- D. 建立物理模型法

3. 要测量如图 8-5 所示的一根曲线 MN 的长度, 你认为可取的方法是 ()。



图 8-5

- A. 用平直的刻度尺在曲线上从起点到终点慢慢移动, 直接读出数值
- B. 用一条细丝线与曲线完全重合, 在丝线上标出曲线的起点和终点, 把丝线拉直后用刻度尺量出这两点间距离, 即为曲线的长度
- C. 用橡皮筋代替细丝线, 测量过程和 B 一样
- D. 以上都不可取

4. 关于物体的重心, 下列说法不正确的是 ()。

- A. 一切物体的重心都在它的中间位置
- B. 一切物体的重心都是该物体所受重力的等效作用点
- C. 物体的重心不一定都在物体上
- D. 质地均匀、形状规则的物体的重心在它的几何中心上

5. 如图 8-6 所示的装置处于静止状态, 细绳和弹簧测力计的质量忽略不计, 不考虑细绳与滑轮之间的摩擦, 两端挂的重物均为 10N , 则弹簧测力计的示数和小车受到的合力分别为 ()。

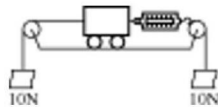


图 8-6

- A. 10N 20N
- B. 10N 10N
- C. 10N 0N
- D. 20N 10N

6. 在探究“液体内部压强大小的因素”实验中:

(1) 如图 8-7 (a) 所示, 用手按 U 形管压强计的橡皮膜, U 形管内水面出现高度差; 将橡皮膜放入酒精中, U 形管内水面也出现高度差, 这说明液体内部有压强。这种研究问题的方法是 () (选填字母序号)。

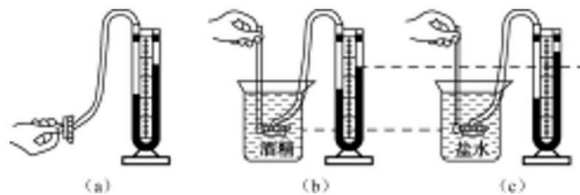


图 8-7

A. 等效替代法 B. 控制变量法

(2) 若使用 U 形管压强计前发现 U 形管中水面有高度差, 可以通过 () (选填字母序号) 方法进行调节。

- A. 从 U 形管内向外倒出适量水
B. 拆除软管重新安装
C. 向 U 形管内加适量水

(3) 比较图 (b)、(c) 实验可知, 同一深度, 液体密度越大, 压强_____。

7. 如图 8-8 所示, 是“等效替代法测未知电阻”的电路图, 以下说法正确的是 ()。

- A. 必须先闭合开关 S_1 B. 必须先闭合 S_2
C. 闭合开关的顺序随意 D. 变阻箱的作用是保护电路

8. 用均匀的电阻丝围成一个正方形 $ABCD$, 如图 8-9 所示, 其中 E 为 CD 的中点。当 B 、 D 两点接入电路中时, 阻值为 8Ω ; 那么将 B 、 E 两点接入电路时, 阻值为_____ Ω 。

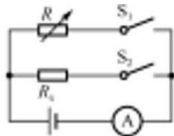


图 8-8

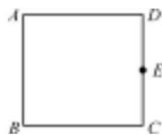


图 8-9

9. 如图 8-10 所示, 在探究“平面镜成像规律”时,

(1) _____用平面镜做实验(填“能”与“不能”)。

(2) 用平板玻璃代替平面镜做实验, 其好处是_____。

(3) 在寻找蜡烛 A 的像的位置时, 应在蜡烛_____ (选填“ A ”或“ B ”) 这一侧观察, 移动玻璃后面的蜡烛 B, 使它与蜡烛 A 在玻璃板后所成的像重合, 以此来确定蜡烛 A 成像的位置。这里所采用的研究方法是_____。(选填“控制变量法”或“等效替代法”)



图 8-10

10. 小明利用如图 8-11 所示的装置探究作用在同一直线上方向相反的两个力合力的规律。设计的实验步骤和实验记录如下。

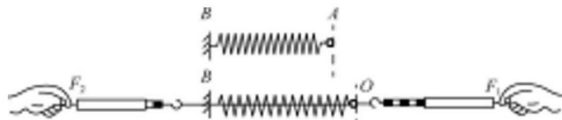


图 8-11

(1) 请根据他的设计补全实验步骤。

①将弹簧的 B 端固定，再用两个已调节好的弹簧测力计沿相反方向拉 A 端，使 A 端到达某一点 O 并记录下该点的位置，在表格中记录下两个拉力 F_1 、 F_2 的大小和方向；

②再用一个弹簧测力计拉弹簧 A 端，_____，记录 F 的大小和方向；

③从表 8-1 的记录中你能得到的关于作用在同一直线上方向相反的两个力的合力与这两个力的关系是_____。

表 8-1

F_1	2.5N	向右
F_2	1N	向左
F	1.5N	向右

(2) 实验改进

①请你就小明的实验步骤和结论分析此实验的不足_____；

②改进措施：_____；

③画出改进后的实验数据记录表格。

11. 某小组四位同学通过实验探究并联电路的电阻特性，他们的研究过程如下。

(1) 他们在完成“电流表、电压表测电阻”后，接着又将另一电阻 R_2 并联接在电阻 R_1 两端，如图 8-12 所示，再次闭合开关后，发现电压表示数几乎不变，电流表示数增大一点。据此现象，他们提出以下猜想。

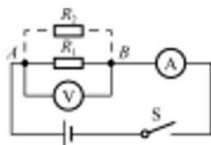


图 8-12

①猜想： R_1 、 R_2 两个电阻组成的并联电路的等效电阻比 R_1 _____ (选填“大”或“小”)。

②问题：两个电阻 R_1 、 R_2 并联在一起，这段电路的等效电阻与每个电阻之间存在怎样的定量关系？

(2) 探究：他们利用如图 8-12 所示的电路继续实验，先后将两个电阻并联接在电路 AB 两点上，用电流表、电压表测出相应的电流和电压，并计算出对应的电阻。他们将有关的实验数据记录在表 8-2 中。

表 8-2

同学	R_1/Ω	R_2/Ω	R/Ω
小王	30	30	15
小李	15	10	6
小张	60	30	20
小徐	30	15	10

①通过交流各自的实验数据，大家初步分析比较表中的数据后得出：并联电路的等效电阻总比电路中的任何一条支路中的电阻要_____。由此他们验证了猜想是_____的 (选填“正确”或“错误”)。

②四位同学对表中数据进行进一步计算处理得到每个电阻的倒数数值 (如表 8-3 所示)。

表 8-3

同学	R_1/Ω	R_2/Ω	R/Ω	$\frac{1}{R_1}/\Omega^{-1}$	$\frac{1}{R_2}/\Omega^{-1}$	$\frac{1}{R}/\Omega^{-1}$
小王	30	30	15	$\frac{1}{30}$	$\frac{1}{30}$	$\frac{1}{15}$
小李	15	10	6	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{6}$
小张	60	30	20	$\frac{1}{60}$	$\frac{1}{30}$	$\frac{1}{20}$
小徐	30	15	10	$\frac{1}{30}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{10}$

进一步分析比较表 8-3 中每位同学在实验中得到的各电阻倒数之间的大小关系, 得到它们间的定量关系是_____。

12. 实验小组要得到 R_x 的值, 但是手边只有两个开关、一个电压未知的电源、一个阻值为 10Ω 的定值电阻 R_0 、一只电流表及导线若干, 他们设计了如图 8-13 (a) 所示的电路。

(1) 根据电路图进行连接时, 开关 S_1 应处于_____状态。

(2) 当 S_1 闭合、 S_2 断开时, 电流表示数为 0.2A 。

(3) 当开关 S_1 、 S_2 都闭合时, 电流表指针超过了 0.6A 的量程, 改接大量程后, 电流表指针恰与步骤 (2) 读数时指针所指的位置相同, 则此时电流表示数为_____ A 。

(4) 若电源电压不变, 根据上述数据计算出 $R_x =$ _____ Ω 。

(5) 张国提出将电路中 R_0 换成一个 $0\sim 10\Omega$ 的变阻器, 电路设计如图 8-13 (b) 所示, 也可以测出 R_x 的值, 此时若 S_1 、 S_2 都闭合, 变阻器滑片置于 b 端, 会发生_____的结果。

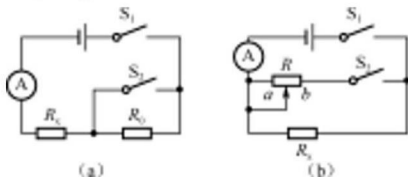


图 8-13

13. 现有如下器材: 一个电源 (电压未知但符合实验要求)、三个开关、一个已调零的电压表、一个已知阻值为 R_0 的定值电阻、待测电阻 R_x 、一个符合实验要求的滑动变阻器和导线若干。

(1) 利用上述器材测量一个定值电阻 R_x 的阻值。实验中不拆改电路, 通过开关的控制实现电路变化, 利用滑动变阻器保护用电器。图 8-14 是某同学连接的部分电路, 请你再添加两根导线以实现测量。

(2) 完善下列实验步骤。

①闭合开关 S_1 和 S_2 , 断开开关 S_3 , 用电压表测量电压 U 并记录下来;

②保持滑动变阻器滑片 P 位置不动, _____, 用电压表测量电压 U_1 并记录下来;

③用 R_0 、 U_1 和 U 表示 R_x 。 $R_x =$ _____。

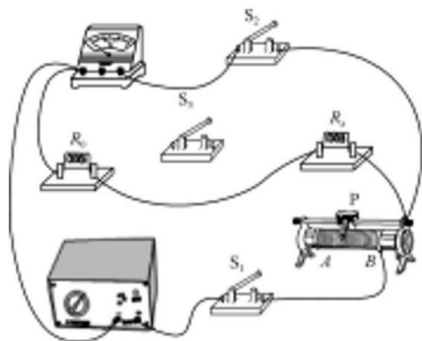


图 8-14

14. 等效替代法是一种重要的物理研究方法,既是科学家研究问题的方法,也是中学生学习物理常用的方法,小明想利用等效替代法测量一个未知电阻的阻值,现有下列器材可用:待测电阻 R_x , 1 个电阻箱 R (用 $\text{---}\diagup\text{---}$ 表示), 一个电阻 R_0 , 一个电流表, 两个开关 S_1 和 S_2 , 一个电源 (其电压略高于 R_x 允许的最大电压), 导线若干。

(1) 请你帮助小明画出正确的实验电路图;

(2) 请你帮助小明设计实验方案, 写出实验步骤。

15. 如图 8-15 所示的电路中, 电源电压保持不变, 闭合开关 S 后, 电压表的示数为 6V , 电流表的示数为 1.5A , 请把电阻的连接情况画在虚线框内。现有 2Ω 、 3Ω 、 6Ω 、 9Ω 和 12Ω 的电阻各一个可供选择。

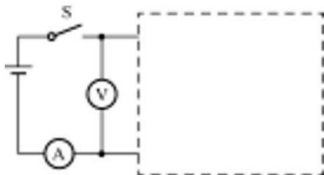


图 8-15

16. 如图 8-16 所示, 电阻 R_1 和 R_2 并联后再与 R_3 串联, 此种电路称为混联电路。已知 $R_1 = R_2 = 10\Omega$, $R_3 = 7\Omega$, 电源电压 $U = 6\text{V}$, 求电路中电流表的示数。

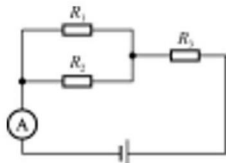


图 8-16

第九章 转换、扩大法

解题方法

1. 方法介绍

物理学中对于一些看不见摸不着的现象或不易直接测量的物理量，通常用一些直观的现象去认识或用易测量的物理量间接测量，这种研究问题的方法叫转换法。所谓“转换法”，主要是指在保证效果相同的前提下，将不可见、不易见的现象转换成可见、易见的现象，将陌生、复杂的问题转换成熟悉、简单的问题，将难以测量或测准的物理量转换为能够测量或测准的物理量的方法。初中物理中在研究概念规律和实验时常常应用这种方法。

用到转换法的一些例子如下。

- (1) 物体发生形变或运动状态改变可证明物体受到力的作用；
- (2) 马德堡半球实验可证明大气压的存在；
- (3) 雾的出现可以证明空气中含有水蒸气；
- (4) 影子的形成可以证明光沿直线传播；
- (5) 月食现象可证明月亮不是光源；
- (6) 奥斯特实验证明电流周围存在磁场；
- (7) 指南针指南北可证明地磁场的存在；
- (8) 扩散现象可证明分子在做无规则运动；
- (9) 铅块实验可证明分子间存在着引力；
- (10) 运动的物体能对外做功可证明它具有能；
- (11) 可以通过电磁铁吸引铁钉数目多少来判断电磁铁的磁性强弱；
- (12) 可以通过海绵的凹陷程度判断压力的作用效果；
- (13) 可以通过敲动音叉引起乒乓球弹开来说明发声体在振动。

扩大法又称放大法，物理学中常常把微小的、不易测量或观察的物理量扩大。例如，乒乓球靠近发声的音叉，用乒乓球弹开来体现音叉的振动效果。

2. 实例分析

液体对饮料瓶底的压力效果因瓶底较为坚硬而不易观察，将塑料瓶底换成柔软的橡皮膜，可观察到如图 9-1 所示的现象。这种研究问题的方法叫作_____（选填“控制变量法”或“转换法”）。

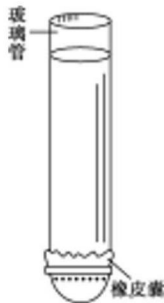


图 9-1

分析

将塑料瓶底换成柔软的橡皮膜，可观察到橡皮膜在水的压力作用下向下凸出。这种研究问题的方法叫作转换法。

答案

转换法

典例精讲

► 例题 1

如图 9-2 所示，两个实验体现出的共同的物理研究方法是（ ）。

- A. 极限法 B. 放大法
C. 控制变量法 D. 等效替代

思路提示

图 (a) 中桌面变化很小，不易观察，用平面镜反射装置放大桌面微小的变化量；图 (b) 中玻璃瓶的形变很小，也不易观察，通过细管的液面变化来反映玻璃瓶的形变量。

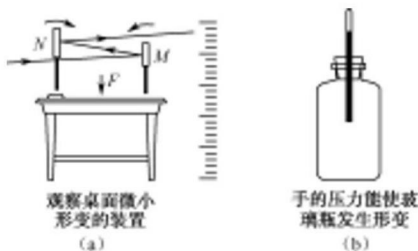


图 9-2

► 例题 2

小明想用放大法演示钢尺受热膨胀时的微小形变，设计了如图 9-3 所示的装置。 AB 是粗细均匀的钢尺， COD 是可绕 O 点转动的指针装置。以下说法错误的是（ ）。

- A. 钢尺膨胀时指针会逆时针转动
B. COD 可以看作一个费力杠杆
C. 如果使放大的效果更加明显可以增加 CO 的长度
D. 温度计的内径做得很细也是一种放大法

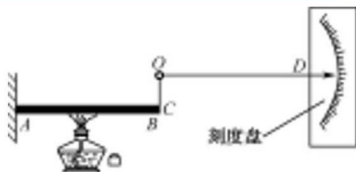


图 9-3

思路提示

钢尺膨胀后体积变大，但肉眼不易分辨。用酒精灯对钢尺进行加热的过程中，钢尺受热膨胀，长度增加，推动 C 点向右转动，同时带动指针逆时针转动。

► 例题 3

通常情况下，分子是看不见、摸不着的，但我们可以通过研究一些看得到的宏观现象来认识它，这种方法叫作转换法。例如，我们通过_____的事实，证明分子是运动的；通过_____的事实，证明分子之间有引力。请你再举出一个利用这种方法研究问题的例子。_____。

思路提示

①物理学中对于一些看不见摸不着的现象或不易直接测量的物理量，通常用直观的现象去认识或用易测量的物理量间接测量，这种研究问题的方法叫转换法。

②扩散现象说明分子在不停地做无规则运动，物体很难被拉伸或压缩说明分子间存在相互的引力和斥力。想要了解物体磁性的强弱，我们可以通过观察它吸引大头针的多少来判断。

例题 4

图 9-4 为探究“物体动能的大小跟哪些因素有关”的实验。实验步骤如下。

- (1) 让同一钢球从斜面上不同的高度由静止滚下，观察木块被撞击后移动的距离。
- (2) 让不同质量的钢球从斜面上相同的高度由静止滚下，观察木块被撞击后移动的距离。

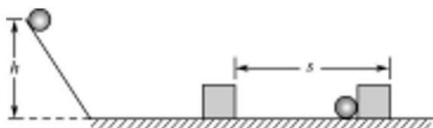


图 9-4

回答下列问题。

- ①步骤 (1) 是为了研究动能大小与_____的关系。
- ②步骤 (2) 是为了研究动能大小与_____的关系。
- ③物理研究方法有许多，如等效替代法、类比法、控制变量法等，本实验用到了控制变量法和转换法，该实验中用_____来表示小球动能的大小就是转换法。

思路提示

影响物体动能大小的两个因素：物体的速度和质量。小球的动能不易观察，但我们可以通过木块被撞击后移动的距离来表示小球动能的大小。

例题 5

如图 9-5 所示，在探究“液体内部压强规律”的实验中，

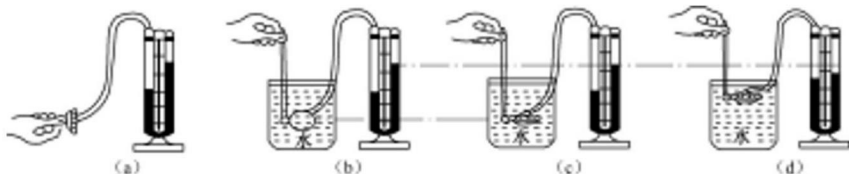


图 9-5

- (1) 将压强计的金属盒放入水中，通过观察 U 形管两侧液面的_____来判断探头所处位置水压强的的大小，这种方法叫转换法。本实验还用到了_____法。
- (2) 比较图 (b) 和图 (c)，可以得出_____。
- (3) 比较图 (c) 和图 (d)，可以得出同种液体里，液体的压强随_____的增加而增大。

思路提示

- ①掌握转换法在实验中的应用：实验中通过 U 形管两侧液面的高度差来判断液体压强的大小；本实验除了用到转换法之外，还用到了控制变量法。
- ②判断图 (b) 和图 (c) 相同的量和不同的量，并通过比较 U 形管两侧液面的高度差得

出结论：在同一深度，液体向各个方向的压强相等。

③判断图 (c) 和图 (d) 相同的量和不同的量，并通过比较 U 形管两侧液面的高度差得出结论：同一种液体里，液体的压强随深度的增加而增大。

► 例题 6

在探究压力的作用效果与哪些因素有关的实验中使用了相同的瓶子、水和海绵，如图 9-6 所示。

- (1) 实验中通过观察_____来比较压力的作用效果。
- (2) 比较_____两图可知，压力一定时，受力面积越小，压力的作用效果越明显。
- (3) 比较 (a)、(c) 两图，可知_____。
- (4) 该实验用到的研究物理问题的方法有_____和_____。

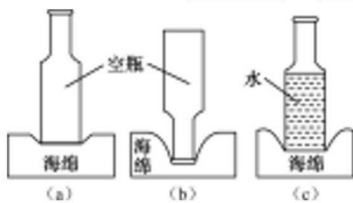


图 9-6

思路提示

- ①压力作用效果用物体形变大小来反映。
- ②影响压力作用效果的因素是压力的大小和受力面积的大小，探究压力的作用效果和压力大小的关系时就要保证受力面积不变。
- ③要探究压力的作用效果和受力面积的关系时就要保证压力的大小不变。
- ④一个物理量受到多个因素影响时，探究物理量和其中某个因素的关系时，控制其他因素不变，这种方法叫控制变量法。

► 例题 7

如图 9-7 所示，一个盛水烧杯放置在电磁铁上，水面上飘浮有一空心铁球。闭合开关 S 后，电磁铁上端为_____极（选填“南”或“北”）。若将滑动变阻器的滑片 P 向右滑动，则水对烧杯底的压强将_____（选填“增大”“减小”或“不变”）。根据水面的升降可以判断电磁铁磁性的变化，这种方法就是物理学研究中常用的_____。（选填“控制变量法”“类比法”或“转换法”）

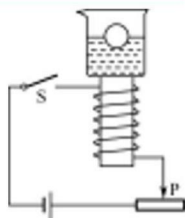


图 9-7

思路提示

- ①由图 9-7 可知电流由下方流入螺线管，则由右手螺旋定则可知螺线管的磁极；由滑片的移动可知电路中电流的变化，则可知螺线管磁性强弱的变化，从而可知小铁球所受磁场力的变化，由平衡关系可知小铁球浮沉变化情况及液面的升降，由此判断水对烧杯底的压强。
- ②转换法是中学物理中把直接测量有困难的量转换成便于测量的量来研究的一种重要方法，也就是借助某些物体的特性来研究看不到或不易观察到物质。

针对训练

1. 通常情况下, 分子运动看不见、摸不着, 但我们可以通过研究一些看得到的宏观现象来研究它的运动情况。在学习分子热运动的知识时, 我们通过研究墨水在冷、热水中扩散的快慢可以知道分子运动快慢与温度的关系, 这种方法在科学研究上叫作“转换法”, 下面是小红同学在学习中遇到的四个研究实例, 其中采取“转换法”的是 ()。

- A. 研究物体重力势能大小与高度的关系时, 保证物体的质量一定
- B. 研究电流时, 将电流比做水流
- C. 将撬棒抽象为绕固定点转动的硬棒
- D. 通过观察电磁铁是否吸引大头针, 来判断电磁铁有无磁性

2. 下列实例中没有应用转换法的是 ()。

- A. 物体发生形变或运动状态改变可证明此物受到力的作用
- B. 真空铃实验证明声音的传播需要介质
- C. 马德堡半球实验可证明大气压的存在
- D. 雾的出现可证明空气中含有水蒸气

3. 如图 9-8 所示, 实验小组在开展探究“重力势能的大小跟哪些因素有关”的实验时, 小组各成员发表了如下观点。

小明: 本实验应用的科学方法是转换法;

小芳: 教材上取大小不同的金属小球不好, 最好是取两个质量不同, 但体积相同的小球;

小张: 在研究重力势能跟质量的关系时, 实验方法是从不同的高度自由释放同一个小球, 然后观察沙坑深度。

上述观点正确的同学是 ()。

- A. 小明和小芳
- B. 小明和小张
- C. 小芳和小张
- D. 都正确

4. 在学习声音的相关知识时, 小明同学做了如下实验。在鼓面上撒一些米粒, 他用木槌敲击鼓面时, 既能听到鼓声, 又能观察到米粒_____ ; 他加大敲击的力度, 通过观察, 可得到的实验结论是_____。米粒在实验中所起的作用是_____, 这种研究物理问题的方法叫_____ (选填“控制变量法”“类比法”或“转换法”)。

5. 在如图 9-9 所示的电路中, AB 和 CD 均为镍铬合金线。闭合开关后, 通过观察_____, 可以比较出合金线电阻的大小, 这种研究方法叫_____ (填“等效替代法”或“转换法”)。这个实验装置是研究电阻大小与导体_____的关系。

6. 在如图 9-10 所示的实验中, 敲响左边的音叉, 右边完全相同的音叉也会发声, 并且把乒乓球弹起。(1) 这充分验证了:

- ①_____ ;
- ②_____ ;

(2) 实验中乒乓球起了什么作用? _____。这种思维方法叫作_____。(选填“等效法”“控制变量法”“转换法”或“类比法”)

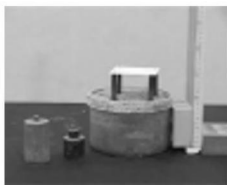


图 9-8

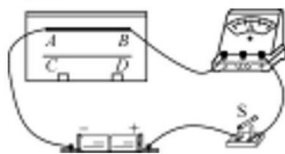


图 9-9

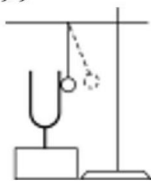


图 9-10

7. 如图 9-11 (a) 所示, 该图为探究通电螺线管磁场分布实验的示意图, 我们用_____来显示通电螺线管磁场的分布, 用_____来确定通电螺线管磁场的方向和极性, 这里运用了_____ (选填“控制变量法”或“转换法”)。通过实验可以看到通电螺线管的磁场与条形磁铁的磁场相似。在图 9-11 (b) 中, 通电后螺线管的 a 端是通电螺线管的_____极。

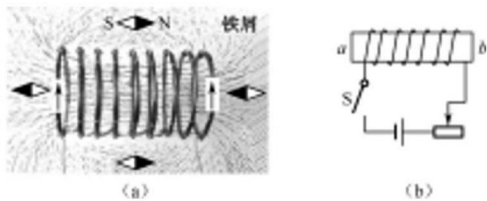


图 9-11

8. 如图 9-12 所示, 在观察奥斯特实验时, 小明注意到置于通电直导线下方小磁针的 N 极向纸内偏转。该实验探究的是通电直导线周围是否存在_____。实验中小磁针的作用是检测磁场是否存在, 这里用到的一种重要的科学研究方法是_____法 (选填“类比”“转换”“控制变量”或“等效替代”)。小明推测: 若一束电子沿着水平方向平行地飞过磁针上方时, 小磁针也将发生偏转。请你说出小明推测的依据: _____, 这时小磁针的 N 极会向_____ (选填“纸内”或“纸外”) 偏转。

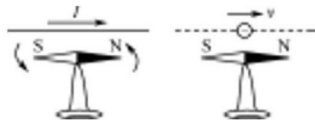


图 9-12

9. 图 9-13 是“探究电流做功与哪些因素有关”的实验电路图。

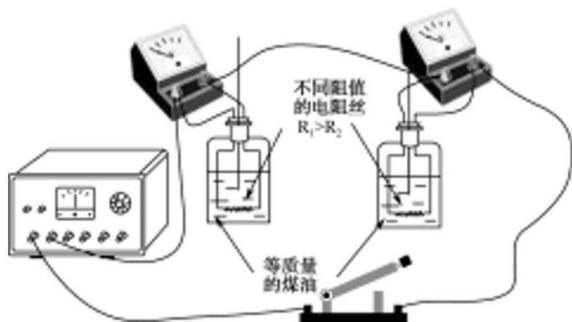


图 9-13

- (1) 实验设计利用了能量转化的原理, 即电流在做功过程中电能转化为物体的_____能。
 - (2) 实验时, 利用_____, 通过观察_____变化的大小, 就可判断电流做功的多少。
 - (3) 电路将两个阻值不同的电阻丝串联, 目的是控制通过电阻丝的_____和_____相同, 他采用的研究方法叫作_____法。这是用来研究电流做功跟_____ (选填“电流”或“电压”) 的关系。
10. 利用一个纸杯、塑料片、水和大头针, 设计一个实验, 证明大气压强的存在。请你写出实验步骤和实验现象。

第十章 力学压轴题的常见解法

解题方法

1. 常见类型

(1) 单一型

此类题目一般围绕一个知识点设置物理情景，题目的难度不大，但是如果沒有扎实的基本功也是很难拿全分的。

(2) 综合型

此类题目的特点是将若干个知识点组合在一起设置物理情景，具有较强的综合性。近几年中考物理的力学压轴题大多属于综合型，并且主要集中在密度、压强、浮力、功与功率、简单机械等知识点上。解答此类题目对综合分析能力要求较高。

(3) 应用型

此类题目将物理知识与科技、社会、生活等密切联系起来，要求我们应用所学的物理知识分析和解决实际问题。这类题目在中考中所占比重逐渐增加。

2. 解题方法

(1) 功的计算

功是中学物理中一个重要概念，功能关系是解决力学问题的重要途径之一。因此，正确理解功的意义，熟练掌握求功的方法是解决力学问题的基础。

①公式法：对于恒力所做的功，通常利用功的定义式 $W=Fs$ 进行计算。

②功率法：功跟完成这些功所需时间的比值，叫作功率。对于一段时间内外力所做的功，有时可以直接利用 $W=Pt$ 求出。

(2) 功率的计算

①要明确是哪个力对哪个物体做功，或者是哪个施力物体对哪个受力物体做功。

② $W=Fs$ 中的 F 是使物体沿着 F 方向移动的过程中（同时性），始终作用在物体上的力，其大小和方向是不变的。

(3) 机械效率的计算

机械效率的计算往往结合功和功率、简单机械等知识，题目综合性较强。在分析计算解决问题的过程中，要认真审题，看清题中是否给出“不计摩擦”这一条件。正确区分有用功、额外功、总功是解题的关键。要合理地运用上述计算公式。

3. 解题步骤

第一步，审题。在审题时我们需要做到以下几点：（1）读题过程中，我们要随手标出有

用的已知条件（建议根据已知条件的重要程度做出不同标记）；（2）在图中画出一些必要信息（比如杠杆的力臂之比、物体的重力等）；（3）随手算出一些简单的结论（比如知道正方体的边长，随手算出体积和浮力；知道密度和体积，随手算出质量和重力）。

第二步，分清题干中的不同情况（一般会以“；”或者“当”、“若”来区分），对各个情况下的物体进行受力分析。

第三步，列出受力分析的平衡方程（列方程时，可以标注上①、②、③等方程式号）。

第四步，解出方程中的未知量。

4. 实例分析

如图 10-1 所示，该图是小明利用器械提升重物的示意图。当小明自由站在水平地面上时，对地面的压强 $p_0 = 2 \times 10^4 \text{ Pa}$ ；当在动滑轮下挂一个与小明重力相同的物体甲时，他用力匀速举起杠杆的 A 端，使杠杆在水平位置平衡，小明对地面的压强 p_1 为 $4.5 \times 10^4 \text{ Pa}$ ，此时滑轮组的机械效率为 η_1 ；当在动滑轮下挂 1200N 重物乙时，他用力匀速举起杠杆的 A 端，使杠杆在水平位置平衡，小明对地面的压强 $p_2 = 5.5 \times 10^4 \text{ Pa}$ ，此时滑轮组的机械效率为 η_2 ；已知杠杆 $OA : OB = 1 : 2$ （杠杆、绳重和机械间摩擦忽略不计， g 取 10 N/kg ）。求：（1）小明的质量 m_A （2） $\eta_1 : \eta_2$

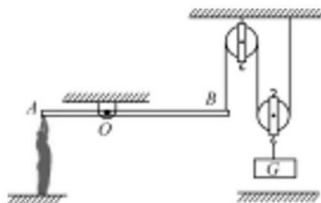


图 10-1

分析

小明自由站在水平地面上，对小明受力分析如图 10-2 (a) 所示。

提重物甲时，对小明、杠杆、动滑轮和甲物体受力分析如图 (b)、(c)、(d) 所示。

提重物乙时，对小明、杠杆、动滑轮和乙物体受力分析如图 (e)、(f)、(g) 所示。

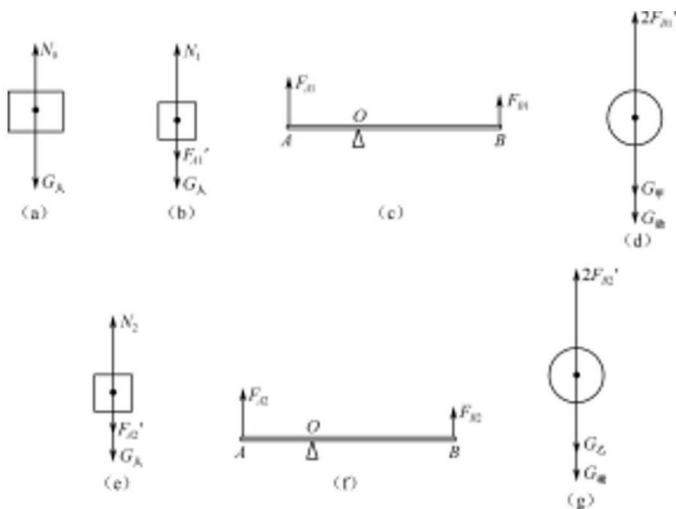


图 10-2

答案

$$\text{解: (1) } p_0 = \frac{N_0}{S} = \frac{G_{\text{人}}}{S} = 2 \times 10^4 \text{ Pa} \cdots \cdots \textcircled{1},$$

由图 (d) 可知 $2F'_{B1} = G_{\text{动}} + G_{\text{甲}}$,

由图 (c) 可知 $F_{A1} \times OA = F_{B1} \times OB$, $F_{A1} = 2F_{B1} = 2F'_{B1}$,

由图 (b) 可知 $N_1 = F_{A1} + G_{\text{人}} = G_{\text{动}} + G_{\text{甲}} + G_{\text{人}}$,

$$p_1 = \frac{N_1}{S} = \frac{G_{\text{人}} + G_{\text{甲}} + G_{\text{动}}}{S} = 4.5 \times 10^4 \text{ Pa} \cdots \cdots \textcircled{2},$$

由图 (g) 可知 $2F'_{B2} = G_{\text{动}} + G_{\text{乙}}$,

由图 (f) 可知 $F_{A2} \times OA = F_{B2} \times OB$ 。

$F_{A2} \times 1 = F_{B2} \times 2$, $F_{A2}' = F_{A2} = 2F_{B2} = 2F'_{B2}'$ 。

由图 (e) 可知 $N_2 = F_{A2}' + G_{\text{人}} = G_{\text{动}} + G_{\text{乙}} + G_{\text{人}}$,

$$p_2 = \frac{N_2}{S} = \frac{G_{\text{人}} + G_{\text{乙}} + G_{\text{动}}}{S} = \frac{G_{\text{人}} + 1200\text{N} + G_{\text{动}}}{S} = 5.5 \times 10^4 \text{ Pa} \cdots \cdots \textcircled{3},$$

由方程①②③解得 $G_{\text{人}} = G_{\text{甲}} = 800\text{N}$, $G_{\text{动}} = 200\text{N}$ 。则 $m_{\text{人}} = \frac{G_{\text{人}}}{g} = \frac{800\text{N}}{10\text{N/kg}} = 80\text{kg}$ 。

$$(2) \frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{\frac{G_{\text{甲}}}{G_{\text{甲}} + G_{\text{动}}}}{\frac{G_{\text{乙}}}{G_{\text{乙}} + G_{\text{动}}}} = \frac{\frac{800\text{N}}{800\text{N} + 200\text{N}}}{\frac{1200\text{N}}{1200\text{N} + 200\text{N}}} = \frac{14}{15}$$

答: (1) 小明的质量 $m_{\text{人}}$ 为 80kg ;

(2) $\eta_1 : \eta_2$ 为 $14 : 15$ 。

典例精讲

► 例题 1

图 10-3 为打捞沉船的模拟装置, 滑轮组下方挂有一封闭货箱, 已知货箱重 6500N , 动滑轮总重 500N , 声音在海水中的传播速度为 1500m/s 。在海上用超声波测位仪向海底的沉船垂直发射声波, 经过 0.04s 后收到声波。(不计绳重和摩擦, g 取 10N/kg , $\rho_{\text{海水}} = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$)

求: (1) 沉船在水下的深度为多少?

(2) 海水对沉船产生的压强是多少? (不计沉船的高)

(3) 货箱离开水面匀速上升过程中, 滑轮组的机械效率是多少?

(4) 当货箱在水面下匀速运动时, 如果绳子自由端的拉力为 1000N , 那么货箱的体积是多少? (不计动滑轮体积)

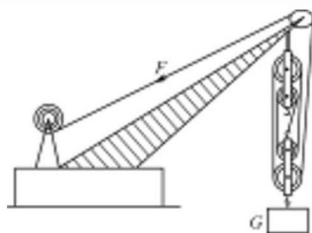


图 10-3

思路提示

题目(1)(2)(3)直接套用相关公式就可以求解。题目(4)要对滑轮组进行受力分析,利用浮力公式求解。

例题 2

如图 10-4 所示,光滑长木板 AB 可绕 O 点转动,质量不计, A 端用竖直绳与地板连接,在离 O 点 0.4m 的 B 处挂一密度为 $0.8 \times 10^3 \text{kg/m}^3$; 长 20cm 的长方形物体,当物体浸入水中 10cm 深处静止时,从盛满水的溢水杯中溢出重为 0.5N 的水 ($g = 10\text{N/kg}$), 求:

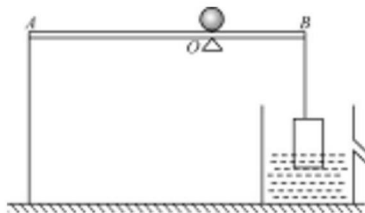


图 10-4

(1) 物体受到的浮力;

(2) 物体的重力;

(3) 当一个质量为 200g 的球从 O 点以 2cm/s 的速度沿木板向 A 端匀速运动时,问球由 O 点出发多少时间后,系在 A 端的绳拉力刚好为零?

思路提示

题目(1)直接根据阿基米德原理求解;题目(2)要由浮力解出物体浸没体积,继而求解出物体的面积和体积,重力就可以算出来了;题目(3)要对小球在不同位置时的杠杆进行受力分析,然后解出当 A 端绳子拉力为零时小球的位置,时间也就可以求解了。

例题 3

如图 10-5 所示,小明用滑轮组将重为 500N 的物体在 10s 内匀速提升了 1.5m 。每个滑轮的重量相等,均为 20N ,不计绳重及摩擦。求:

(1) 小明受到地面的摩擦力;

(2) 小明做功的功率;

(3) 滑轮组的机械效率。

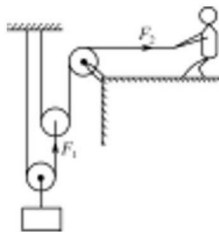


图 10-5

思路提示

本题可以分别对不同的动滑轮进行受力分析,然后由物体的重力推导出小明受到的摩擦力,继而求解出功率和机械效率。

例题 4

某桥在施工过程中,使用了大量机械作业。图 10-6 (a) 是起重机通过定滑轮向江中投放大量正方体施工材料的示意图。设在整个投放过程中,起重机功率是 80kW ,钢绳以恒定的速度 $v = 0.8\text{m/s}$ 水平向右运动,钢绳对材料的拉力 F 、材料所受浮力 $F_{\text{浮}}$ 随时间 t 的变化关系分别如图 10-6 (b) abc 、 dbc 所示,求:

(1) 材料刚完全浸没时,下表面受到水的压强和浮力;

(2) 材料的重量;

(3) 材料在水中时,起重机的机械效率。

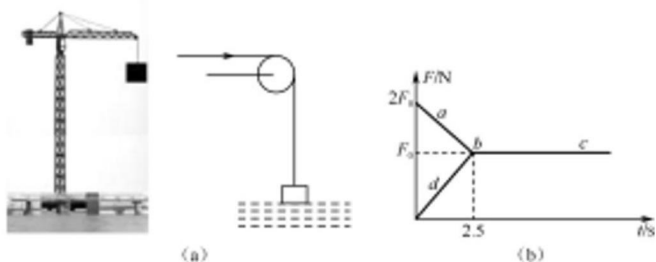


图 10-6

思路提示

解答本题需要仔细分析图 (b) 中的两个图线, 随着时间的增长, 变小的力是拉力, 变大的力是浮力, 然后就可以算出相应时刻的浮力和压强, 通过对物体进行受力分析就可以求出重力。

例题 5

图 10-7 为一种蓄水箱的放水装置, 人站在地面上就可以控制蓄水箱进行放水。 AOB 是以 O 点为转轴的轻质杠杆, AB 呈水平状态, $AO = 120\text{cm}$, $BO = 40\text{cm}$ 。 A 点正下方的 Q 是一个重为 10N 、横截面积为 100cm^2 的盖板 (盖板恰好能堵住出水口), 它通过细绳与杠杆的 A 端相连。在水箱右侧的水平地面上, 有一质量为 60kg 的人通过滑轮组拉动系在 B 点呈竖直状态的绳子, 可以控制出水口上的盖板。若水箱中水深为 30cm , 当盖板刚好要被拉起时, 人对绳子的拉力为 F_1 , 水平地面对人的支持力为 N_1 ; 若水箱中水深为 70cm , 当盖板刚好要被拉起时, 人对绳子的拉力为 F_2 , 水平地面对人的支持力为 N_2 。已知 N_1 与 N_2 之比为 $55 : 51$, 盖板的厚度、绳重及绳与滑轮间的摩擦均可忽略不计, 人对绳的拉力与人所受重力在同一直线上, g 取 10N/kg 。求:

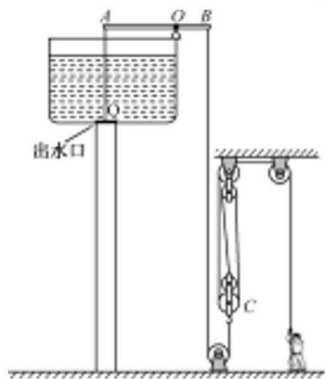


图 10-7

- (1) 当水箱中水深为 70cm 时, 盖板上表面所受水的压强。
- (2) 动滑轮的总重。

思路提示

本题可以分别以盖板、杠杆、动滑轮、人为研究对象进行受力分析, 根据受力分析列出平衡方程, 然后联立求解。

针对训练

1. 长沙首条过江隧道在 2011 年诞生, 长沙市民可从劳动西路的湘江隧道双层双向驾车横越湘江。图 10-8 (a) 是在过江隧道施工现场使用吊车向江底投放圆柱形石料的示意图。在整个投放过程中, 石料以恒定速度 $v = 0.1\text{m/s}$ 下降。图 10-8 (b) 是钢丝绳的拉力 F 随时间 t 变化的图像 (从开始投放到石料刚好接触江底), $t = 0$ 时刻吊车开始下放石料。忽略水的

摩擦阻力, g 取 10N/kg , 求:

- (1) 此处江水的深度;
- (2) 此处江底受到水的压强;
- (3) 石料的体积;
- (4) 石料的密度。

2. 小杰同学发现了一个金属块, 他想知道它的重力和密度。他手中只有一只量程较小的弹簧测力计, 当他用此弹簧测力计测量金属块的重力时, 发现已超过弹簧测力计的最大量程, 于是他设计了如图 10-9 所示的装置来测量。图中 $OA:OB=1:3$, 用细绳把金属块悬挂于 A 点, 用弹簧测力计在 B 点施加一个竖直向上的力, 当 OB 杠杆水平静止时, 弹簧测力计读数为 1.8N 。当向容器中加入水, 金属块浸没于水中后, 弹簧测力计读数为 1.2N , 不计杠杆重力, g 取 10N/kg 。

- 求 (1) 金属块的重力为多少?
- (2) 金属块浸没于水中后受到的浮力为多大?
- (3) 金属块的密度是多少?

3. 中央电视台科教频道播出了在我市拍摄的“汽车落水后如何水下逃生”的纪录片。在纪录片中, 实验人员开着小车从高处落入波浪滚滚的岷江, 并在门窗紧闭的车中尝试用不同的方法砸碎车窗玻璃逃生, 进程惊心动魄。为了确保实验人员的安全, 摄制组精心设计了紧急救援装置, 当实验人员无法从车中逃生时能迅速吊起汽车。现某课外活动小组照此设计了如图 10-10 所示的简单机械, 模拟紧急救援落水汽车。实验中用实心圆柱体 A 代替小车, 已知 A 的体积为 0.12m^3 , 质量为 210kg 。(g 取 10N/kg , 设整个过程中 A 均处于匀速运动状态, 忽略钢绳绳重及滑轮摩擦, 不考虑风浪、水流等因素的影响。)

- (1) 求 A 完全浸没在水中时受到的浮力是多大? ($\rho_{\text{水}}=1.0\times 10^3\text{kg/m}^3$)
- (2) 若 A 完全浸没在水中时, 滑轮组的机械效率为 60% 。那么 A 完全打捞出水面后, 岸上钢绳的拉力 F 为多大?
- (3) 若 A 被完全打捞出水面后, 以 0.5m/s 的速度被匀速提升, 求岸上钢绳拉力 F 的功率。
- (4) 从 A 上表面刚出水面到 A 完全离开水面的过程中, 滑轮组机械效率如何变化? 请简述理由。

4. 为了监测水库的水位, 小明设计了利用电子秤显示水库水位的装置。该装置由长方体 A 和 B 、滑轮组、轻质杠杆 CD 、电子秤等组成, 且杠杆始终在水平位置平衡, $OC:OD=1:2$, 如图 10-11 所示。已知 A 的体积 $V_A=0.03\text{m}^3$, A 所受的重力 $G_A=600\text{N}$, B 所受的重力 $G_B=110\text{N}$; 当水位上涨到与 A 的上表面相平时, 水面到水库底部的距离 $h=20\text{m}$ 。不计滑轮和绳的重力与摩擦。已知水的密度为 $1.0\times 10^3\text{kg/m}^3$ 。求:

- (1) 水库底部受到水的压强;

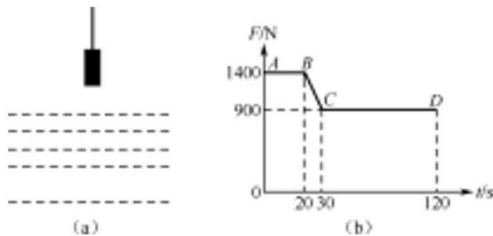


图 10-8

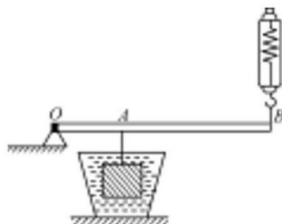


图 10-9

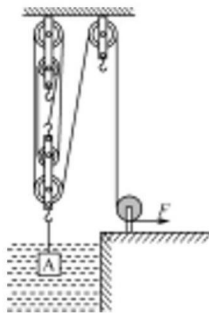


图 10-10

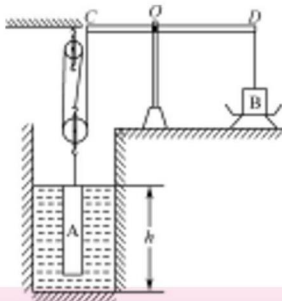


图 10-11

- (2) A 受到的浮力；
 (3) 此时电子秤受到 B 对它的压力。

5. 图 10-12 是一个上肢力量健身器的示意图。D 是动滑轮，配重 A 的底面积为 $5 \times 10^{-2} \text{ m}^2$ ，放在水平地面上对地面的压强 p_0 为 $2.4 \times 10^4 \text{ Pa}$ 。杠杆 EH 可绕 O 点在竖直平面内转动， $OE : OH = 2 : 5$ 。此人受到的重力为 600 N ，他通过细绳在 H 点施加竖直向下的拉力 T_1 时，杠杆在水平位置平衡，他对地面的压力为 F_1 ，配重 A 对地面的压力为 F_{A1} ，配重 A 受到的拉力为 T_{A1} 。配重 A 对地面的压强 p_1 为 $6 \times 10^3 \text{ Pa}$ ；他在 H 点施加竖直向下的拉力 T_2 时，杠杆仍在水平位置平衡，他对地面的压力为 F_2 ，配重 A 对地面的压力为 F_{A2} ，配重 A 受到的拉力为 T_{A2} ，配重 A 对地面的压强 p_2 为 $4 \times 10^3 \text{ Pa}$ 。已知 $F_1 : F_2 = 20 : 19$ ，杠杆 EH 和细绳的质量均忽略不计。求：

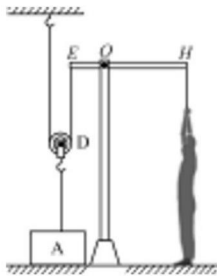


图 10-12

- (1) 配重 A 受到的重力 G_A ；
 (2) 拉力 T_{A1} 和 T_{A2} ；
 (3) 动滑轮 D 受到的重力 G_D 。

6. 图 10-13 是利用液压汽车起重机从水中打捞重物的示意图。A 是动滑轮，B 是定滑轮，C 是卷扬机，D 是油缸，E 是柱塞，吊臂 OB 始终处于水平状态。作用在动滑轮上共三股钢丝绳，卷扬机转动使钢丝绳带动动滑轮上升提起重物。当重物在水中匀速上升时起重机对地面的压力为 F_1 ，柱塞 E 对吊臂的支撑力为 N_1 ，滑轮组的机械效率为 η_1 ；重物被完全提出水面后匀速上升时起重机对地面的压力为 F_2 ，柱塞 E 对吊臂的支撑力为 N_2 ，滑轮组的机械效率为 η_2 。已知动滑轮 A 的质量 m_A 为 250 kg ，重物被拉出水面后上升的速度 v 为 0.2 m/s ， F_1 为 $1.2 \times 10^5 \text{ N}$ ， F_2 为 $1.5 \times 10^5 \text{ N}$ ， $N_1 : N_2 = 13 : 25$ 。若吊臂、定滑轮、钢丝绳的重量以及机械摩擦不计， g 取 10 N/kg ，求：

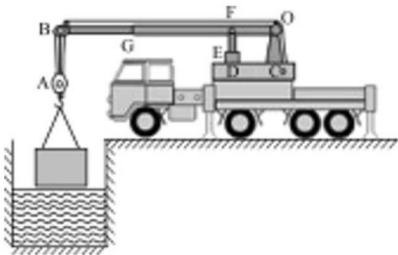


图 10-13

(1) 被打捞的重物浸没在水中时受到的浮力 $F_{\text{浮}}$ 的大小；
 (2) 滑轮组的机械效率 η_1 与 η_2 之比；
 (3) 打捞的重物被完全提出水面后，卷扬机牵引力的功率。

第十一章 电学压轴题的常见解法

解题方法

1. 解题步骤

第一步，审题。在审题时我们需要做到以下几点：(1) 明白题目涉及的物理仪器的工作原理；(2) 明白题目描述的过程分为几种状态（可能会通过开关的通断或者滑动变阻器的变化来判断）。

第二步，画出各个状态下的电路图。（画出电路的串并联形式；标出电表所测量的对象；将各个状态下的已知量在电路图中标出。）

第三步，根据各个状态的电路图和已知条件列出关于电阻或者电源电压的方程式（因为电学中电阻和电源电压一般不变，所以我们列方程时最好用这两个物理量作为未知量）。

第四步，解出方程中的电阻或者电源电压，继而求解题中的物理量。

2. 实例分析

如图 11-1 所示，电源两端电压不变。当只闭合开关 S_1 时，电流表的示数为 I_1 ，电压表的示数为 U_1 ，电阻 R_1 的电功率为 P_1 ；当开关 S_1 、 S_2 、 S_3 都闭合时，电流表的示数为 I_2 ，电压表的示数为 U ；当只闭合开关 S_2 时，电阻 R_3 的电功率为 0.64W ，已知： $\frac{U_1}{U} = \frac{3}{4}$ ，

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{1}{4}。求：$$

- (1) 电阻 R_2 与 R_3 之比；
- (2) 电阻 R_1 的电功率 P_1 。

 分析

当只闭合开关 S_1 时，等效电路图如图 11-2 (a) 所示；

当 S_1 、 S_2 、 S_3 都闭合时，等效电路图如图 11-2 (b) 所示；

当只闭合开关 S_2 时，等效电路图如图 11-2 (c) 所示。

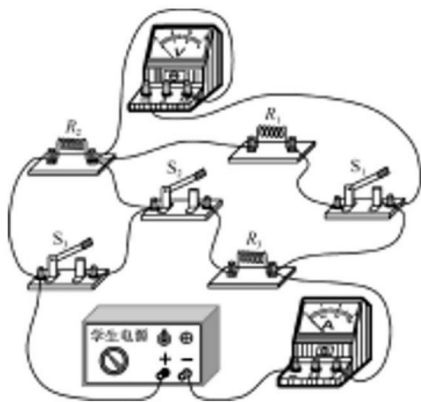


图 11-1

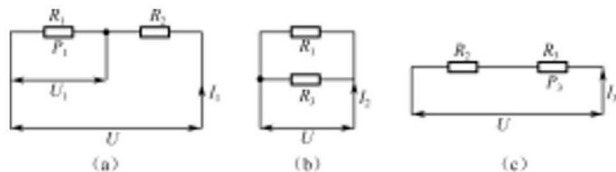


图 11-2

$$\frac{U_1}{U} = \frac{I_1 R_1}{I_1 (R_1 + R_2)} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} = \frac{3}{4} \dots \textcircled{1}, \quad \frac{I_1}{I_2} = \frac{\frac{U}{R_1 + R_2}}{\frac{U}{R_1 + R_3}} = \frac{1}{R_1 + R_2} \cdot \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} = \frac{1}{4} \dots \textcircled{2}, \quad \text{联立} \textcircled{1} \textcircled{2} \text{解}$$

得 $R_1 : R_2 : R_3 = 6 : 2 : 3$, 又 $P_1 = I_1^2 R_1$, $P_3 = I_3^2 R_3$, $\frac{I_1}{I_3} = \frac{R_1 + R_2}{R_2 + R_3} = \frac{R_2 + R_3}{R_1 + R_2} = \frac{5}{8}$, 解得 $P_1 = 0.5 \text{W}$ 。

答案

(1) 2 : 3 (2) 0.5W

典例精讲

► 例题 1

如图 11-3 所示的电路中, 电源电压为 6V 且保持不变, 滑动变阻器 R_1 标有“50Ω 2A”字样。

- (1) 将滑片 P 移到最右端, 闭合 S_1 , 断开 S_2 , 求电流表的示数 I_1 。
- (2) 保持滑片 P 在最右端, 闭合 S_1 、 S_2 , 电流表示数 $I = 5I_1$, 求 R_2 的阻值。
- (3) 将滑片 P 移至某一位置, 闭合 S_1 、 S_2 , 电流表示数为 0.68A, 求此时滑动变阻器接入电路的阻值。

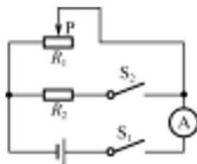


图 11-3

思路提示

本题考查多种状态下的电路的计算, 需要我们先根据题目的不同要求, 画出不同状态的电路图, 然后再根据串、并联电路特点和欧姆定律计算。

► 例题 2

在如图 11-4 所示的电路中, 电源电压保持不变, 电阻 R_2 为 20Ω。闭合开关 S, 滑动变阻器 R_3 的滑片在 b 端时, 电压表的示数为 3V; 滑片移到中点时, 电流表的示数为 0.45A; 滑片移到 a 端时, 电压表的示数为 9V。求:

- (1) 电阻 R_1 的阻值;
- (2) 滑动变阻器 R_3 的最大阻值;
- (3) 电源电压 U 。

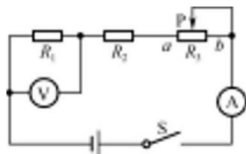


图 11-4

思路提示

因为电源电压不变，所以我们可以根据不同状态列出不同的电源表达式，然后结合电阻特点联立方程即可。

例题 3

如图 11-5 所示，电源电压保持不变，小灯泡 L 标有“6V 3W”的字样，滑动变阻器 R_1 的阻值变化范围为 $0 \sim 20\Omega$ ，定值电阻 R_2 的阻值为 10Ω 。（灯丝的电阻不随温度变化）

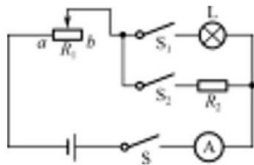


图 11-5

(1) 小灯泡 L 的阻值为多少？

(2) 当 S、 S_1 和 S_2 都闭合，滑动变阻器的滑片滑到 a 端时，小灯泡 L 刚好正常发光，此时电流表的示数为多少？

(3) 当滑动变阻器的滑片滑到 b 端，并保证电流表有示数时，开关应怎样闭合或断开才能使电路的总功率最小，该最小功率为多少？

思路提示

(1) 直接利用电功率的公式计算电阻；(2) 因为灯泡正好发光，所以可以得出此时电路中的电流和电压，最后利用并联电路的电流规律求解即可；(3) 电源电压不变，总功率最小则要求电阻最大。

例题 4

小波的妈妈为了改善早餐的营养，买了一台全自动豆浆机。表 11-1 是这个豆浆机的主要技术参数。图 11-6 (a) 展示了豆浆机的主要结构：中间部位是一个带动刀头的电动机，用来将原料进行粉碎打浆；外部是一个金属圆环形状的电热管，用来对液体加热煮沸。图 11-6 (b) 是豆浆机正常工作做一次豆浆的过程中电热管和电动机交替工作时的“ $P-t$ ”图像。

请解答下列问题：

(1) 豆浆机正常加热时的电流是多少？

(2) 豆浆机正常加热时电热管的电阻是多少？

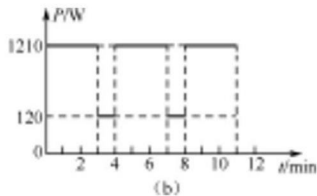
(3) 豆浆机正常工作做一次豆浆，总共消耗的电能是多少？

表 11-1

型 号	SYL-624
额定电压	220V
频 率	50Hz
电动机功率	120W
加热功率	1210W
容 量	1000mL



(a)



(b)

图 11-6

思路提示

(1) 直接根据电功率的计算公式计算出电流和电阻；(2) 分析图 (b) 得出豆浆机正常工作一次需要加热的时间和电动机工作的时间，然后分别乘以对应的功率就是消耗的电能。

例题 5

图 11-7 所示是一种造型可爱的迷你风扇, 这种小风扇使用的电动机的额定电压为 3V, 正常工作时通过线圈的电流为 0.5A, 线圈电阻约为 1Ω , 试求这种迷你风扇正常工作 10 分钟, (1) 电风扇消耗的电能; (2) 电动机产生的热量; (3) 若电动机被卡住时电动机的线圈不能转动, 此时电动机线圈可以看成是一个定值电阻, 它消耗的电能全部用来产生热量, 请计算电动机被卡住 10 分钟内产生的热量, 并说明电动机被卡住时为什么容易被烧坏。



图 11-7

思路提示

(1) 电风扇消耗的电能等于电流做的功, 直接用求功公式计算; (2) 热量可以用焦耳定律计算; (3) 电动机卡住后, 电能全部转化为内能, 可以用焦耳定律计算。

例题 6

科技小组的同学设计了如图 11-8 (a) 所示的恒温水箱温控电路 (设环境温度不高于 20°C), 由工作电路和控制电路组成。工作电路中的电热器上标有“220V 2000W”的字样; 控制电路中热敏电阻 R_t 作为感应器探测水温, 置于恒温水箱内, 其阻值随温度变化的关系如图 11-8 (b) 所示, R_1 为滑动变阻器。电磁铁产生的吸引力 F 与控制电路中电流 I 的关系如图 11-8 (c) 所示, 衔铁只有在不小于 4.5N 吸引力的作用下才能被吸下。闭合开关 S (不计继电器线圈的电阻)。

(1) 用电热器给恒温箱中 50kg 的水加热, 正常工作 20min 时, 水温由 20°C 升高到 30°C , 求电热器的加热效率? [水的比热容 $c=4.2\times 10^3 \text{ J}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})$]

(2) 调节滑动变阻器, 使 $R_1=250\Omega$, 为了把温度控制在 30°C 左右, 设定在水温低于 30°C 时自动加热, 在水温达到 30°C 时停止加热, 求控制电路中的电源电压 U 是多少?

(3) 设控制电路中电源电压 U 不变, 将水箱中水温由 30°C 的恒温调节到 25°C 的恒温, 求此情况下滑动变阻器接入电路中的阻值是多少?

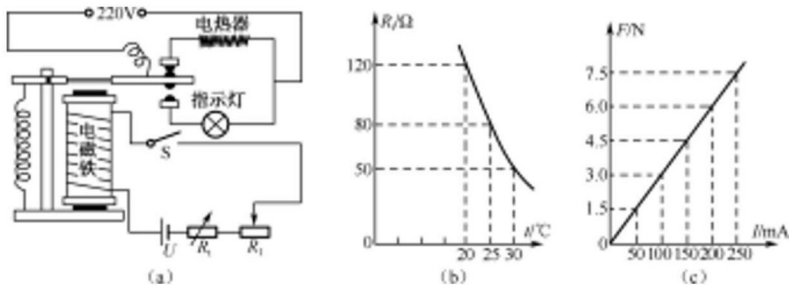


图 11-8

思路提示

(1) 加热效率是一个比值, 为水吸收的热量除以电热器消耗的电能。(2) 图 (b) 将水温和电阻有机结合起来, 图 (c) 把电流和力有机结合起来, 所以电路中电阻和电流的信息可以从图 (b) 和图 (c) 中对应位置分析。(3) 先求出此时的总电阻, 然后根据图 (b) 的

信息分析出热敏电阻阻值，用总电阻减去热敏电阻的阻值就是滑动变阻器的阻值。

针对训练

1. 在如图 11-9 所示的电路中，电源电压不变，电阻 R_1 的阻值为 20Ω 。当断开开关 S_1 和 S_2 ，闭合开关 S_3 时，电流表的示数为 0.50A ；当断开开关 S_2 ，闭合开关 S_1 、 S_3 时，电流表的示数为 0.90A 。求：

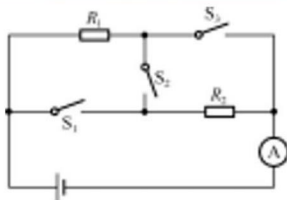


图 11-9

- (1) 电阻 R_2 的阻值；
- (2) 断开开关 S_1 和 S_3 ，闭合开关 S_2 时，加在电阻 R_1 两端的电压。

2. 如图 11-10 所示，电源电压恒定， $R_2 = 6\Omega$ ， $R_3 = 12\Omega$ ，滑动变阻器 R_1 的滑片 P 滑到 midpoint，当开关 S_1 、 S_2 、 S_3 都闭合时，电流表 A 的示数为 3A ；当开关 S_1 闭合， S_2 、 S_3 都断开时，电流表 A 的示数为 0.6A 。求：

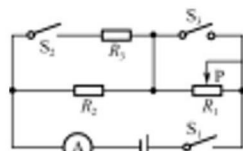


图 11-10

- (1) 电源电压；
- (2) 滑动变阻器 R_1 的最大阻值；
- (3) 当 S_1 、 S_3 闭合， S_2 断开时，电路消耗的总功率。

3. 如图 11-11 所示，电源电压恒定不变，小灯泡 L 上标有“ 6V 3W ”字样，滑动变阻器 R 最大阻值为 36Ω ，灯泡电阻不随温度变化。闭合 S 、 S_1 、 S_2 ，当滑动变阻器滑片位于最右端时，电压表示数为 3V ；闭合 S 、 S_1 ，断开 S_2 ，当滑动变阻器滑片位于最左端时，灯泡正常发光。求：

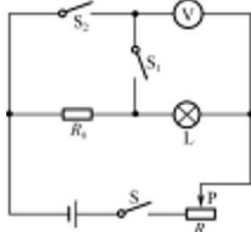


图 11-11

- (1) 电源电压；
- (2) R_0 的阻值。

4. 科技小组的同学设计了一个多档位的电热器模型，电路实物连接示意图如图 11-12 所示，电路中电源两端电压保持不变，滑动变阻器的最大阻值为 R_0 。将滑动变阻器的滑片 P 置于 B 端，且只闭合开关 S_1 时，电压表 V_1 的示数为 U ，电流表的示数 I_1 为 0.2A ；将滑动变阻器的滑片 P 置于中点 M ，断开开关 S_1 ，闭合开关 S_2 时，电压表 V_1 的示数为 $\frac{3}{4}U$ ，电流表的示数为 I_2 ， R_2 消耗的电功率 P_2 为 2.7W 。

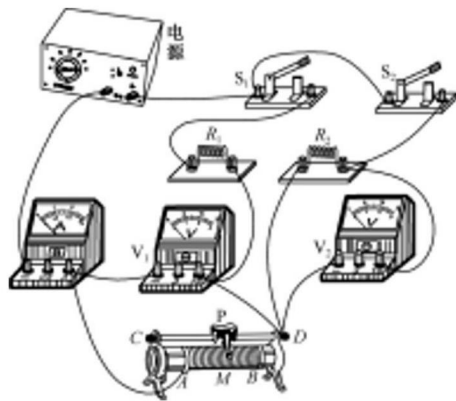


图 11-12

- (1) 求电流表的示数 I_2 ；
- (2) 求电阻 R_2 的阻值；
- (3) 将滑动变阻器的滑片 P 置于 A 端，闭合开关 S_1 和开关 S_2 时，电压表 V_2 的示数为 $3U$ ，求此时 R_1 消耗的电功率 P_1 。

5. 如图 11-13 所示电路中, 电源电压 6V 恒定, 电流表的量程为 0~0.6A, 电压表的量程为 0~3V, 灯 L_1 和 L_2 的规格分别为“6V 1.8W”和“6V 1.2W”, 滑动变阻器 R 的规格为“50Ω 1.5A”, 不计温度对灯丝电阻的影响。求:

- (1) 灯 L_1 和 L_2 的电阻分别为多少?
- (2) 滑动变阻器的滑片 P 放在 a 端时, 闭合开关 S_1 、 S_2 、 S_3 后, 电流表的读数是多少?
- (3) 若只闭合开关 S_1 、 S_2 , 且要求电路元件安全使用, 在滑片移动过程中, 求整个电路消耗的最小功率。

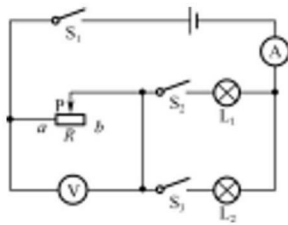


图 11-13

6. 如图 11-14 所示, 电源电压恒定不变, 电阻 R_1 的阻值为 20Ω, 滑动变阻器的最大阻值 R_2 为 40Ω, 小灯泡的额定电压为 18V, 灯丝电阻不随温度改变而发生变化, 闭合开关 S 。

当开关 S_1 、 S_2 都断开时, 滑动变阻器的滑片 P 移动到中点时, 电流表的读数为 0.3A; 当开关 S_1 、 S_2 都闭合时, 滑动变阻器的滑片 P 移动到最右端时, 电流表的示数为 0.9A, 求:

- (1) 电源电压是多少?
- (2) 当开关 S_1 、 S_2 都断开时, 通电 1min, 电路中产生的最大热量是多少?
- (3) 当开关 S_1 、 S_2 都闭合时, 滑动变阻器的滑片 P 移动到最右端时, 请你分析这是一个什么电路, 并画出该电路的最简化电路图。
- (4) 小灯泡的额定电功率是多少?

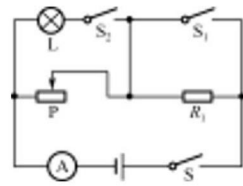


图 11-14

7. 有一种半导体材料的电阻值随着温度的变化而明显改变, 用这种材料制作的电阻称为热敏电阻。如图 11-15 (a) 所示是某热敏电阻 R 的阻值随温度变化的图像, 小马同学用该热敏电阻 R 和电压表设计了一只测量范围为 0~100℃ 的水温表, 图 11-15 (b) 为这个水温表的原理图, 图中的电压表的量程为 0~3V; 定值电阻 R_0 的阻值为 100Ω, 要求当水温达到 100℃ 时, 电压表的示数达到最大值。请完成下列小题。

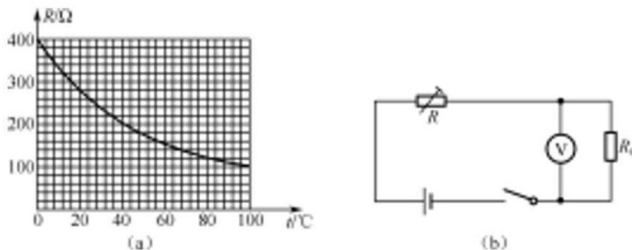


图 11-15

- (1) 根据图像回答该热敏电阻在 100℃ 时的电阻值为多大?
- (2) 电源电压为多大?
- (3) 当水温达到 100℃ 时, 电源消耗的总功率是多少?
- (4) 通过计算说明水温表刻度盘上的 0℃ 应该与电压表刻度盘的什么位置对应?

8. “家电下乡”政策是积极扩大内需，提高农民生活质量的重要举措。小明家也添置了一台电热水壶，图 11-16 是这台电热水壶的铭牌，假设电热水壶的阻值不变。求：

额定电压	220V
频率	50Hz
额定功率	880W
容积	2L

图 11-16

(1) 这个电热水壶正常工作时的电阻为多少欧？

(2) 这个电热水壶正常工作 600s 所消耗的电能为多少焦？

(3) 若电热水壶实际工作电压为 110V，要烧开同样一壶水，所需时间是电热水壶正常工作时的多少倍？

9. 电动机是一种使用广泛的动力机械，它内部的线圈有一定的电阻，我们可以将其看作是一个没有电阻但两端有一定的电压 U_1 的线圈 M（理想的电机）与一个电阻 r 串联，如图 11-17 所示。从能量转化的角度看，电动机主要是通过线圈 M 把电能转化为机械能，还有一部分在电阻 r 中以产生热量的形式散失掉，把该电动机接在电压为 $U=220V$ 的电路两端，如果通过电阻 r 中的电流为 5A，求：

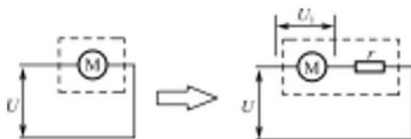


图 11-17

(1) 这台电动机每分钟消耗的电能是多少？

(2) 若这台电动机线圈的电阻是 4Ω ，则线圈每分钟产生的热量为多少？

(3) 这台电动机每分钟所做的机械功是多少？

(4) 这台电动机的机械效率为多少？

10. 图 11-18 为小颖同学设计的热热水器的原理图，该电热水器具有加热、保温功能。由电磁继电器（线圈电阻不计）、热敏电阻 R 、保护电阻 R_0 、电压恒为 6V 的电源 U_1 、导线等组成控制电路，为图 11-18 (a) 所示。当电磁铁线圈中的电流 $I < 10\text{mA}$ 时，继电器上方触点 c 和触点 a 接通；当电磁铁线圈中的电流 $I \geq 10\text{mA}$ 时，电磁铁的衔铁被吸下，继电器下方触点 a 、 b 接通。热敏电阻中允许通过的最大电流 $I_0 = 15\text{mA}$ ，其电阻 R 随温度变化的规律如图 11-18 (b) 所示，热敏电阻和加热电路中的三只电阻 R_1 、 R_2 、 R_3 均置于储水箱中。已知 $R_1 = 33\Omega$ ， $R_2 = 66\Omega$ ， $R_3 = 154\Omega$ ， $U_2 = 220V$ 。

(1) 衔铁被吸下时，加热电路的总电阻是多大？

(2) 保温状态下，若加热电路的发热功率等于热水器散热功率的 80%，求 10 分钟内热水器散失的热量。

(3) 为使控制电路正常工作，保护电阻 R_0 的阻值至少为多大？若 R_0 为该值，衔铁刚好被吸下时储水箱中水温是多少？

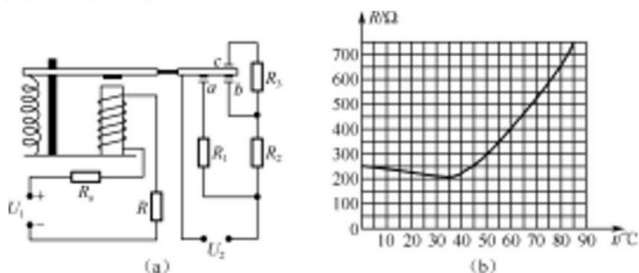


图 11-18

11. 如图 11-19 (a) 所示, 在 2015 年某工厂研发了一种新型材料, 并对该材料能承受的撞击力进行测试。在测试时将材料样品 (不计质量) 平放在压力传感器上, 闭合开关 S, 由静止自由释放重物, 经撞击后样品材料仍完好无损。从重物开始下落到撞击样品的这个过程中, 电流表的示数 I 随时间 t 变化的图像如图 11-19 (b) 所示, 压力传感器的电阻 R 随压力 F 变化的图像如图 11-19 (c) 所示。电源的电压为 24V, 定值电阻 $R_0 = 10\Omega$ 。求:

- (1) 在重物下落的过程中, 压力传感器的电阻是多少?
- (2) 在撞击过程中, 样品受到的最大撞击力是多少?

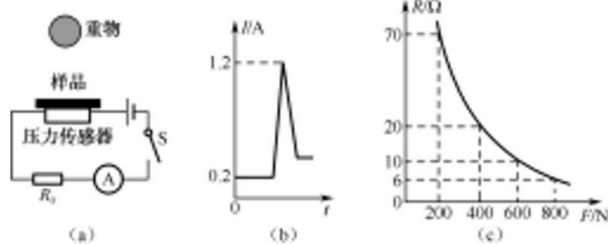


图 11-19

答案与解析

第一章 整体、隔离与综合分析法

典例精讲

例题 1

【答案】C

【解析】虚线框内的等效电阻 $R = \frac{U}{I} = \frac{6V}{0.2A} = 30\Omega$ ，因为电阻越串越大，大于其中任一个；电阻越并越小，小于其中任一个，所以 R_1 应该和 R_2 串联， $R_2 = R - R_1 = 30\Omega - 10\Omega = 20\Omega$ 。

例题 2

【答案】B

【解析】先对 A 进行受力分析，然后对 B 进行受力分析，最后由平衡条件解答。

(1) A 在竖直方向上，受竖直向下的重力 G_A 、竖直向上的摩擦力 f 作用，如图 1 中 (a) 所示。

(2) B 在竖直方向上受竖直向下的重力 G_B 、竖直向下的 A 对 B 的摩擦力 f_2 作用，竖直向上的墙壁对 B 的摩擦力 f_1 作用，如图 1 中 (b) 所示。

由图 1 中 (a) 和 (b) 知，A 与 C 错误；木块 B 静止，处于平衡状态，由平衡条件得 $f_1 = f_2 + G_B$ ，故 B 正确，D 错误。

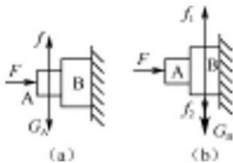


图 1

例题 3

【答案】B

【解析】如图 2 中 (a) 所示，先把四块砖看作一个整体，两边的砖块 1 和 4 各受到 $2mg$ 的摩擦力作用，且方向竖直向上。

如图 2 中 (b) 所示，对于第一块砖 (1 号) 分析：受到木板 A 向上的摩擦力作用，大小为 $2mg$ ；自身向下的重力作用，大小为 mg ；根据平衡力知识，它 (1 号) 还受到 2 号砖对它向下的摩擦力作用 f' ，大小为 mg ；根据力的作用是相互的，1 号砖对 2 号砖的摩擦力大小为 mg ，方向向上。故选 B。

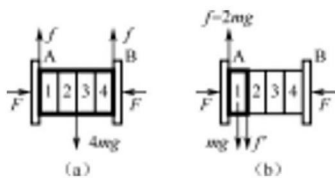


图 2

例题 4

【答案】B

【解析】由图知，物体 A 受到水平向左、大小为 5N 的拉力，因为处于匀速直线运动状态，所以 A 受平衡力，A 受到 B 的水平向右、大小为 5N 的摩擦力作用；

因为力的作用是相互的，因此 A 对 B 施加一个水平向左、大小也为 5N 的摩擦力作用；

由于 B 做匀速直线运动，因此 C 对 B 的摩擦力大小为零，即 B 对 C 的摩擦力大小也为零。

故选 B。

例题 5

【答案】B

【解析】(1) 在甲液体中，小球漂浮，把容器、液体、小球当作一个整体来看，求出容器对桌面的压力 $F_1 = G_{\text{容器}} + G_{\text{液体}} + G_A$ 。

(2) 在乙液体中，小球被细线拉入液体中，把容器、液体、小球当作一个整体来看，求出容器对桌面的压力 $F_2 = G_{\text{容器}} + G_{\text{液体}} + G_A$ 。

(3) 在丙液体中，小球悬浮，把容器、液体、小球当作一个整体来看，求出容器对桌面的压力 $F_3 = G_{\text{容器}} + G_{\text{液体}} + G_A$ 。

(4) 在丁液体中，小球被按入液体中，把容器、液体、小球当作一个整体来看，受到重力、支持力，另外受到向下的压力 F ，求出容器对桌面的压力为 $F_4 = F + G_{\text{容器}} + G_{\text{液体}} + G_A$ ；比较 F_1 、 F_2 、 F_3 、 F_4 的大小得出结论： $F_1 = F_2 = F_3 < F_4$ 。

例题 6

【答案】300；88.9%

【解析】将动滑轮、工作台、涂料和工具以及工人自身看作一个整体，根据 $F = \frac{G_{\text{总}}}{3}$ 求出拉力。根据 $\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}} \times 100\%$

$= \frac{Ch}{Fs} \times 100\% = \frac{G}{nF} \times 100\%$ 求出滑轮组的机

械效率。

例题 7

【答案】解：(1) 冰块（含空心铝球）完全浸没时受到的浮力

$$F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 45 \times 10^{-6} \text{ m}^3 = 0.45 \text{ N}。$$

由于冰块（含空心铝球）处于悬浮，则冰块（含空心铝球）重力 $G = F_{\text{浮}} = 0.45 \text{ N}$ 。

(2) 冰的体积 $V = V_{\text{排}} - V_{\text{铝}} = 45 \text{ cm}^3 - 10 \text{ cm}^3 = 35 \text{ cm}^3 = 35 \times 10^{-6} \text{ m}^3$ ，

由 $\rho = m/V$ 和 $G = mg$ 得冰的重力 $G_{\text{冰}} = mg = \rho_{\text{冰}} V g = 0.9 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 35 \times 10^{-6} \text{ m}^3 = 0.315 \text{ N}$ ；

空心铝球的重力 $G_{\text{球}} = G - G_{\text{冰}} = 0.45 \text{ N} - 0.315 \text{ N} = 0.135 \text{ N}$ ；

由于空心铝球沉在底部，则受到的浮力 $F'_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{铝}} = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 10 \times 10^{-6} \text{ m}^3 = 0.1 \text{ N}$ ；

对水槽底部的压力 $F = G_{\text{球}} - F'_{\text{浮}} = 0.135 \text{ N} - 0.1 \text{ N} = 0.035 \text{ N}$ 。

答：(1) 冰块（含空心铝球）在水中悬浮时的重力为 0.45 N；

(2) 空心铝球最终对水槽底部的压力大小为 0.035 N。

针对训练

1. 【答案】D

【解析】①串联电路中等效电阻等于各电阻之和，所以 A 选项中把 200 欧姆的电阻与 600 欧姆的电阻串联起来 $R_{\text{总}} = 200 \Omega + 600 \Omega = 800 \Omega$ ，B 选项中，把 100 欧姆的电阻与 200 欧姆的电阻串联起来 $R_{\text{总}} = 100 \Omega + 200 \Omega = 300 \Omega$ ，都不符合题意；②并联电路中总电阻的倒数等于各电阻倒数和，因此并联电路总电阻小于较小的阻值，C 选项中总电阻小于 100 Ω ，D 选项中总电阻小于 200 Ω ，D 可能符合题意，进一步计算其等效电阻 $R_{\text{总}} = \frac{200 \Omega \times 600 \Omega}{200 \Omega + 600 \Omega} = 150 \Omega$ 。

2. 【答案】B

【解析】根据欧姆定律进行分析，即从图像中读出同一电压下对应的电流值，电流越大，电阻越小；串联电路中总电阻比任何一个电阻都大，并联电路中总电阻比任何一个电阻都小。

3. 【答案】B

【解析】四盏完全相同的灯泡，正常发光时的电流相等，甲电路中两灯泡串联，乙电路中两灯泡并联，因为并联电路中干路电流等于各支路电流之和，所以两电路的电流之比为 $I_{\text{甲}} : I_{\text{乙}} = 1 : 2$ ，又因为甲乙电源的电压 U 相等，根据 $P = UI$ 可知，两电路的总功率之比 $P_{\text{甲}} : P_{\text{乙}} = I_{\text{甲}} U : I_{\text{乙}} U = I_{\text{甲}} : I_{\text{乙}} = 1 : 2$ 。

4. 【答案】B

【解析】使用的是定滑轮，不计绳重，则绳子对 B 的

拉力 $F_{\text{拉}} = G_{\text{A}} = 10 \text{ N}$ ；B 受到的重力等于支持力加上拉力，即 $G_{\text{B}} = F_{\text{拉}} + F_{\text{支}}$ ，所以 $F_{\text{支}} = G_{\text{B}} - F_{\text{拉}} = 30 \text{ N} - 10 \text{ N} = 20 \text{ N}$ ，因为力的作用是相互的，所以地面受到的压力 $F = F_{\text{支}} = 20 \text{ N}$ ， $S = 10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} = 100 \text{ cm}^2 = 0.01 \text{ m}^2$ ，地面受到的压强 $p = \frac{F}{S} = \frac{20 \text{ N}}{0.01 \text{ m}^2} = 2000 \text{ Pa}$ 。

5. 【答案】C

【解析】电梯无论处于静止状态还是处于不同速度的匀速运动状态，都是处于平衡状态，因此人受到的合力为零，电梯对人的支持力和人的重力二力平衡，大小相等。人的重力不变，所以无论电梯处于何种平衡状态，其对人的支持力都是等于 500 N。

6. 【答案】BD

【解析】A. 在图 1-13 (b) 中，以球和水为整体，水对容器底的压力 = 液体重力 + 金属球重力 - 绳子拉力，即 $N_1 = G_1 + G_2 - F$ ，因此 $G_1 + G_2 > N_1$ ，故该选项说法不正确；

B. 水对容器底的压力为 N_1 ，和容器底对水的压力 N_2 是一对相互作用力，大小相等，方向相反，作用在同一直线上，故该选项说法正确；

C. 容器对桌面底的压力为 N_3 和桌面对容器的支持力为 N_4 ，这两个力作用在不同的物体上，大小相等，方向相反，作用在同一直线上，因此这两个力是相互作用力，而不是平衡力，故该选项说法不正确；

D. 由 A 选项的分析过程可知该选项说法正确。

7. 【答案】C

【解析】(1) 物体 a 水平方向没有受到拉力，因为处于静止状态，所以没有摩擦力，因此 a 与 b 的静摩擦力 $F_{f1} = 0$ ；

(2) 物体 b 受到水平向左的拉力 F_b 的作用，因为处于静止状态，所以受到水平向右的摩擦力，与拉力是一对平衡力，大小相等，因此 b 与 c 的静摩擦力 $F_{f2} = 5 \text{ N}$ ；

(3) 因为物体间力的作用是相互的，物体 c 受到物体 b 对它的水平向左的摩擦力 $F_{f2} = 5 \text{ N}$ ，受到水平向右的拉力 $F_c = 10 \text{ N}$ ，物体 c 也处于静止状态，因此它与桌面间的摩擦力方向水平向左，大小为 $F_{f3} = F_c - F_{f2} = 10 \text{ N} - 5 \text{ N} = 5 \text{ N}$ 。

故选 C。

8. 【答案】B

【解析】根据浮沉条件可知，物体悬浮时，浮力等于重力，且物体密度与液体密度相同；物体漂浮时，浮力等于重力，且物体密度小于液体密度。

根据两种液体的质量和正方体的质量关系，可比较容器对桌面的压力，再根据压强的公式，可比较对桌面压强的大小。

9. 【答案】C

【解析】如图3(a)所示,此时金属小球受到竖直向上的拉力、浮力和竖直向下的重力。

则 $G = F_{\text{浮}} + F_{\text{拉}}$, 而杯底增加的压力为水对杯底增大的压力, 即杯底增加的压力等于金属球此时所受到的浮力, 因此 $\Delta F_1 = F_{\text{浮}}$ 。

如图3(b)所示, 此时金属球受到竖直向上的支持力、浮力和竖直向下的重力, 则 $G = F_{\text{支持}} + F_{\text{浮}}$, 而支持力是杯底施加的, 所以杯底也受到球的压力, 其大小等于支持力的大小, 同时水面上升, 增大了水对杯底的压力, 与浮力大小相同, 因此 $\Delta F_2 = F_{\text{支持}} + F_{\text{浮}} = G$ 。所以 $\Delta F_2 - \Delta F_1 = G - F_{\text{浮}}$, 因此A错误。 $\Delta F_2 + \Delta F_1 = G + F_{\text{浮}}$, 因此B错误。 $\Delta F_2 : \Delta F_1 = G : F_{\text{浮}}$, 因此C正确, D错误。

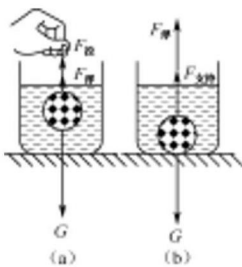


图3

10. 【答案】12; 24

【解析】(1) 分析物体A受到的力, 物体A向右做匀速直线运动, 物体A受到平衡力作用, 根据平衡力条件判断摩擦力大小。

物体A无论水平向左还是水平向右做匀速直线运动时, 压力均不变, 接触面粗糙程度不变, 滑动摩擦力不变。

(2) 对物体A施加一个水平向左的力时, 物体A向左做匀速直线运动, 物体A受到平衡力作用, 根据平衡力条件判断拉力大小。

11. 【答案】解: (1) 由已知 $G = 40\text{N}$, $F = 12.5\text{N}$,

所以该装置的机械效率 $\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}} \times 100\% = \frac{Gh}{Fs} \times 100\% =$

$$\frac{Gh}{F \times 4h} \times 100\% = \frac{G}{4F} \times 100\% = \frac{40\text{N}}{4 \times 12.5\text{N}} \times 100\% = 80\%。$$

(2) 设晾衣架横梁(含动滑轮)的总重 $G_{\text{架}}$,

由 $F = \frac{G_{\text{架}} + G}{4}$ 可得: 晾衣架横梁(含动滑轮)的总重力 $G_{\text{架}} = 4F - G = 4 \times 12.5\text{N} - 40\text{N} = 10\text{N}$;

而第二次提升物体的重力 $G_{\text{衣}} = 60\text{N}$,

所以此时的拉力 $F' = \frac{G_{\text{架}} + G_{\text{衣}}}{4} = \frac{10\text{N} + 60\text{N}}{4} = 17.5\text{N}$,

而物体上升的高度 $h = 1\text{m}$, 绳子末端移动的距离 $s = 4h = 4 \times 1\text{m} = 4\text{m}$, 所以人做的总功 $W = Fs = 17.5\text{N} \times 4\text{m} = 70\text{J}$ 。

答: (1) 此时该装置的机械效率为 80%。

(2) 将 60N 的衣物挂在晾衣架上, 使其匀速上升 1m, 人所做的总功为 70J。

12. 【答案】解: (1) 满载时军舰排开水的质量 $m = 3000\text{t} = 3000 \times 10^3\text{kg} = 3 \times 10^6\text{kg}$,

根据阿基米德原理可知军舰满载时受到的浮力 $F_{\text{浮}} = G_{\text{排}} = mg = 3 \times 10^6\text{kg} \times 10\text{N/kg} = 3 \times 10^7\text{N}$ 。

(2) 因为军舰漂浮, 所以减小的浮力等于发射的炮弹和卸下装备的重力 G , 即 $G = \Delta F_{\text{浮}} = \Delta G_{\text{排}} = \rho_{\text{液}} g \Delta V_{\text{排}} = 1.0 \times 10^3\text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 50\text{m}^3 = 5 \times 10^5\text{N}$,

$$\text{故 } \Delta m_{\text{货}} = \frac{G}{g} = \frac{5 \times 10^5\text{N}}{10\text{N/kg}} = 5 \times 10^4\text{kg}。$$

答: (1) 当这艘军舰满载行驶时受到的浮力是 $3 \times 10^7\text{N}$ 。

(2) 此次演习发射的炮弹和转移装备的总质量是 $5 \times 10^4\text{kg}$ 。

13. 【答案】解: (1) 由题意可知, $m_{\text{木}} = 0.8\text{kg}$, $V_{\text{木}} = 1.0 \times 10^{-3}\text{m}^3$, 则木块的密度 $\rho_{\text{木}} = \frac{m_{\text{木}}}{V_{\text{木}}} = \frac{0.8\text{kg}}{1.0 \times 10^{-3}\text{m}^3} =$

$$0.8 \times 10^3\text{kg/m}^3;$$

(2) 当 $F = 2\text{N}$ 的力使木块浸没水中时, 木块的重力 $G_{\text{木}} = m_{\text{木}} g = 0.8\text{kg} \times 10\text{N/kg} = 8\text{N}$ 。

木块刚好浸没在液体中处于静止状态,

有 $F_{\text{浮}} = F + G_{\text{木}} = 2\text{N} + 8\text{N} = 10\text{N}$ 。

根据 $F_{\text{浮}} = G_{\text{排}}$, $G_{\text{排}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}}$,

所以 $\rho_{\text{液}} = \frac{F_{\text{浮}}}{g V_{\text{排}}} = \frac{10\text{N}}{10\text{N/kg} \times 1.0 \times 10^{-3}\text{m}^3} = 1.0 \times 10^3\text{kg/m}^3$ 。

(3) 当 $F' = 1.6\text{N}$ 时, 则:

$$F'_{\text{浮}} = F' + G_{\text{木}} = 1.6\text{N} + 8\text{N} = 9.6\text{N};$$

$$\therefore V'_{\text{排}} = \frac{F'_{\text{浮}}}{g \rho_{\text{液}}} = \frac{9.6\text{N}}{10\text{N/kg} \times 1.0 \times 10^3\text{kg/m}^3} = 9.6 \times 10^{-4}\text{m}^3;$$

$$V_{\text{露}} = V_{\text{木}} - V'_{\text{排}} = 1.0 \times 10^{-3}\text{m}^3 - 9.6 \times 10^{-4}\text{m}^3 = 4 \times 10^{-5}\text{m}^3;$$

答: (1) 木块的密度是 $0.8 \times 10^3\text{kg/m}^3$;

(2) 液体的密度是 $1.0 \times 10^3\text{kg/m}^3$;

(3) 当压木块的力为 1.6N 时, 木块露出液面的体积为 $4 \times 10^{-5}\text{m}^3$ 。

14. 【答案】解: (1) 物体B浸没在水中, 排开水的体积 $V_{\text{排B}} = V_{\text{B}} = 1 \times 10^{-4}\text{m}^3$, 则物体B受到的浮力 $F_{\text{浮B}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排B}} = 1 \times 10^3\text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 1 \times 10^{-4}\text{m}^3 = 1\text{N}$;

(2) 图 1-21 (a) 中, A、B 整体悬浮, 则 $F_{\text{浮A}} + F_{\text{浮B}} = G_{\text{A}} + G_{\text{B}}$, 即 $\rho_{\text{水}} g (V_{\text{A}} + V_{\text{B}}) = \rho_{\text{A}} g V_{\text{A}} + G_{\text{B}}$,

其中 $V_{\text{A}} = (10\text{cm})^3 = 1000\text{cm}^3 = 1 \times 10^{-3}\text{m}^3$,

$$\text{则木块 A 的密度 } \rho_A = \frac{\rho_{\text{水}} g (V_A + V_B) - G_B}{g V_A} = \frac{1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times (1 \times 10^{-3} \text{ m}^3 + 0.1 \times 10^{-3} \text{ m}^3) - 6 \text{ N}}{1 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} =$$

$$0.5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3.$$

(3) B 放入水中后, A 漂浮, 有一部分体积露出水面, 造成水面下降, $F_{\text{浮A}} = G_A$, 即 $\rho_{\text{水}} g V_{\text{A排}} = \rho_A g V_A$,

$$V_{\text{A排}} = \frac{\rho_A V_A}{\rho_{\text{水}}} = \frac{0.5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 1 \times 10^{-3} \text{ m}^3}{1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3} = 0.5 \times 10^{-3} \text{ m}^3,$$

$$\text{水面下降 } \Delta h = \frac{\Delta V}{S} = \frac{V_A - V_{\text{A排}}}{S} = \frac{1 \times 10^{-3} \text{ m}^3 - 0.5 \times 10^{-3} \text{ m}^3}{0.04 \text{ m}^2} =$$

$$0.0125 \text{ m}, \text{ 则水的深度变为 } h' = h_0 - \Delta h = 0.1125 \text{ m} - 0.0125 \text{ m} = 0.1 \text{ m}$$

此时水对容器底部的压强 $p = \rho_{\text{水}} g h = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 0.1 \text{ m} = 1000 \text{ Pa}$ 。

答: (1) 物体 B 的浮力为 1N;

(2) 木块 A 的密度为 $0.5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$;

(3) 若将 B 放入水中, 此时水对容器底部的压强为 1000Pa。

第二章 假设法

典例精讲

例题 1

【答案】 1.2×10^3

【解析】 设: B 点下方的体积为 V_B , AC 和 BC 之间的体积相等用 V_0 表示,

由受力分析得: $G_{\text{密度计}} = F_{\text{浮A}} = F_{\text{浮B}} = F_{\text{浮C}}$

由阿基米德原理得: $G_{\text{密度计}} = \rho_A g (V_B + 2V_0) = \rho_B g V_B = \rho_C g (V_B + V_0)$

即: $\rho_A g (V_B + 2V_0) = \rho_B g V_B \cdots \cdots \text{①}$,

$\rho_C g (V_B + V_0) = \rho_B g V_B \cdots \cdots \text{②}$,

①式代入数据得 $V_B + 2V_0 = 1.6V_B$, 则有 $V_0 = 0.3V_B$,

将其代入②式得 $\rho_C = \frac{V_B}{V_B + V_0} \rho_B = \frac{V_B}{V_B + 0.3V_B} \rho_B =$

$$\frac{1.6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3}{1.3} \approx 1.2 \times 10^3 \text{ kg/m}^3.$$

例题 2

【答案】 1000; 0.1

【解析】 (1) 物块对容器底的压力 $F = G_{\text{物}} = 20 \text{ N}$,

物块对容器底的压强 $p = \frac{F}{S_{\text{物}}} = \frac{20 \text{ N}}{2 \times 10^{-2} \text{ m}^2} = 1000 \text{ Pa}$;

(2) 当物块刚好离开容器底时: $F_{\text{浮}} = G_{\text{物}} = 20 \text{ N}$;

因为 $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}}$,

所以物块排开水的体积 $V_{\text{排}} = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}} g} =$

$$\frac{20 \text{ N}}{1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 2 \times 10^{-3} \text{ m}^3;$$

$$\text{物块浸入水中的深度 } h_{\text{水}} = \frac{V_{\text{排}}}{S_{\text{物}}} = \frac{2 \times 10^{-3} \text{ m}^3}{2 \times 10^{-2} \text{ m}^2} = 0.1 \text{ m}.$$

例题 3

【答案】 C

【解析】 A. 若电流表断路, 整个电路断路, 灯泡都不亮, ab、ac、ad、ae 间都有电压, 不合题意。

B. 若灯 L_1 断路, 整个电路断路, 灯泡都不亮, ab 间电压为零, ac、ad、ae 间都有电压, 不合题意。

C. 若灯 L_2 断路, 整个电路断路, 灯泡都不亮, ab、ac 间电压为零, ad、ae 间都有电压, 符合题意。

D. 若开关断路, 整个电路断路, 灯泡都不亮, ab、ac、ad 间电压为零, ae 间都有电压, 不合题意。

例题 4

【答案】 $\frac{\rho_1 h}{(\rho_1 - \rho) \Delta l}$

【解析】 (1) 设蜡烛的密度为 ρ , 水的密度为 ρ_1 , 铁的密度为 ρ_2 。铁块受到浮力 F , 蜡烛截面积 S 。根据蜡烛刚开始漂浮在水里, 进行受力分析, 然后列出平衡等式 $\rho g S l_1 + mg = \rho_1 g S (l_1 - h) + F \cdots \cdots \text{①}$;

(2) 蜡烛灭的时候, 蜡烛燃烧长度为 $\Delta l \cdot t$, 这时蜡烛的长度刚刚在水面, 整个蜡烛长度的重力加铁块重力刚好等于蜡烛的浮力加铁块的浮力。进行受力分析, 然后列出平衡等式 $\rho g S (l_1 - \Delta l \cdot t) + mg = \rho_1 g S (l_1 - \Delta l \cdot t) + F \cdots \cdots \text{②}$;

(3) ①②两式联立即可求出蜡烛燃烧的时间。

例题 5

【答案】 A

【解析】 设切去的高度为乙的高度, 则乙物体完全被切去, 甲物体还有剩余, 故 $\rho_{\text{甲}} > \rho_{\text{乙}}$ 。

例题 6

【答案】 >

【解析】 令初速 $v = 0$, 则 m 将在水平面上静止不动, 永远不能到达 B, 而 m 可以沿圆弧滚下到达 B, 故 $t_1 > t_2$ 。

针对训练

1. 【答案】 C

【解析】 假设我们用相同的铁将环补齐, 变成一个完整的圆环, 它受热后内外径均会变大, 缺口部分补上的铁环也会变长, 所以内径增大, 缺口也增大。

2. 【答案】 B

【解析】 可以先根据漂浮时浮力等于重力求出球的密度, 然后再求出空心部分注满水后的整体的平均密度, 通过平均密度和液体密度的比较来确定物体的状态。

3. 【答案】 D

【解析】 A、C 选项中倒入和抽出的液体质量相同, 则

容器内液体质量也相同,底面积相同,所以压强也相同,故不符合题意;B选项中倒入体积相同的水和酒精,因为水的密度大,则最终两种液体对容器的压力相比较,水的压力更大,因为受力面积相同,所以水的压强大于酒精的压强,故不符合题意;D选项中因为质量相同的情况下水的体积小,所以如果抽出的体积等于水的体积,则水的压强为零,而酒精的压强不为零,符合题意。

4. 【答案】B

【解析】A. 若灯泡 L_2 短路,则电压表无示数,不符合题意;

B. 若灯泡 L_2 断路,则电流表无示数,电压表有示数,并且为电源电压,符合题意;

C. 若灯泡 L_1 断路,则电流表和电压表均无示数,不符合题意;

D. 若两个灯泡都断路,则电流表和电压表均无示数,不符合题意。

5. 【答案】C

【解析】由电路图可知,定值电阻与滑动变阻器串联,电压表测滑动变阻器两端电压,电流表测电路电流;已知电压表示数和电流表示数,由欧姆定律可求出变阻器接入电路电阻的范围;根据串联电路特点及欧姆定律可以求出电源电压与定值电阻阻值;由电功率公式可以求出电路消耗总功率变化范围。

6. 【答案】暗

【解析】此题用极端假设法,非常简单,设想滑动触头移到最左端,则B灯被短接,立马可判断出B灯变暗。

7. 【答案】6; 6

【解析】(1) 从小灯泡的 $I-U$ 关系图像上找到灯泡两端对应的电压和电流值,根据 $I=U/R$ 计算灯泡电阻;(2) 根据电路图分析图像,找到电路最小电流。根据 $P=UI$ 计算电路消耗的最小功率。

8. 【答案】A

【解析】可以用排除法,假设其中一个选项正确,然后验证是否符合题意。

9. 【答案】图4中(b)、(c)即为答案

【解析】题目中有三个条件,我们没办法一下子看出同时满足三个条件的正确结果,但可以先设出符合其中一个条件或两个条件的结果,然后假设它们是正确的,用第三个条件来检验。如果符合第三个条件,则假设成立,反之假设不正确。先设计出符合条件的“A、B间的阻值为 R 、A、C间的电阻值为 $2R$ ”的电路图,如图(a)、(b)、(c)所示。

我们假设图(a)正确的,用条件“B、C间的电阻值为 $3R$ ”来检验,发现图(a)不符合该条件,故假

设不成立,图(a)不符合要求。

我们假设图(b)正确的,用条件“B、C间的电阻值为 $3R$ ”来检验,发现图(b)符合条件,故假设成立,图(b)符合要求。

图(c)与图(b)是等效电路,图(b)、(c)即为答案。

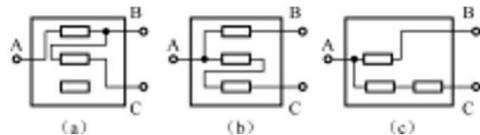


图4

10. 【答案】1400

【解析】首先根据 $p=\rho gh$ 求出水的深度;然后根据 $m=\rho V$ 求出水的体积,再根据 $V=Sh$ 求出容器和圆柱体的底面积;根据水的深度和圆柱体的高度比较得出圆柱体所处的状态,根据 $m=\rho V$ 求出圆柱体排开水的体积,进而根据 $G=F_{\text{浮}}=\rho_{\text{水}}gV_{\text{排}}$ 求出圆柱体的重力,圆柱体对容器底的压力等于其重力,根据 $p=F/S$ 求出圆柱体对容器底的压强。

11. 【答案】 $2.4 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$

【解析】题目中只给了液体的深度和容器的底面积,求解石块的密度,需要知道石块的质量和体积,我们可以假设一些物理量,然后根据需要求解。

(1) 图(b)比图(a)多排开液体的体积是 $\Delta V=(h_2-h_1)S$,说明图(b)中木块和小石块受到的总的浮力比图(a)中木块受到的浮力要大, $\Delta F=\rho_{\text{液}}g\Delta V$;两次都是漂浮,总浮力都等于物体自身的重力,所以增大的浮力刚好等于小石块的重力;

(2) 图(c)比图(a)多排开的液体的体积 $(h_3-h_1)S$,即为小石块的体积。在图(c)中,小石块受到的浮力为 $F_{\text{浮}}=\rho_{\text{液}}gV_{\text{石}}$,小石块受到的重力与浮力之差就是石块对杯底的压力,据此求出液体的密度,求出小石块的质量,再利用密度公式求小石块的密度。

12. 【答案】4

【解析】受力分析图如图5所示。

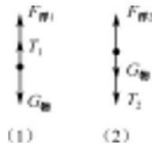


图5

由图(1)得 $G_{\text{物}}=T_1+F_{\text{浮}1}$,因为 $T_1=3\text{ N}$, $F_{\text{浮}1}=\rho_{\text{水}}g\left(1-\frac{7}{8}\right)V_{\text{物}}=\frac{1}{8}\rho_{\text{水}}gV_{\text{物}}$,

所以 $G_{物} = 3N + \frac{1}{8}\rho_{水}gV_{物}$ ……①,

由图(2)得 $G_{物} + T_2 = F_{浮2}$, 因为 $T_2 = \frac{3}{4}G_{物}$, $F_{浮2} = \rho_{水}g\left(\frac{7}{8}V_{物}\right)$,

所以 $G_{物} + \frac{3}{4}G_{物} = \frac{7}{8}\rho_{水}gV_{物}$, 即: $\frac{7}{4}G_{物} = \frac{7}{8}\rho_{水}gV_{物}$ ……②,

由①②方程组解得 $G_{物} = 4N$, $T_2 = \frac{3}{4}G_{物} = 3N$, $F_{浮2} =$

$7N$, $G_{物} + T'_2 = F'_{浮2}$, $F_{浮2} = \frac{7}{8}F'_{浮2}$, 则有 $T'_2 = 4N$.

13. 【答案】 $\frac{4\rho_0 a}{L}$

【解析】 本题考查受力分析和杠杆平衡条件的应用, 所以我们在解题过程中肯定会用到力和力臂, 但题目中没有涉及相关的物理量, 所以我们需要根据自己的思路假设一些物理参量来完成求解过程。

因为重力的作用点在物体的重心, 由于棒是均匀的, 所以重力的作用点在棒的中心; 又因为细棒只有浸入液体中的部分 $2a$ 才受浮力, 所以浮力的作用点在浸入部分的中点, 如图 6 所示。

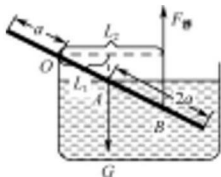


图 6

设均匀细棒的横截面积为 S , 则其重力为 $G = mg = \rho Vg = \rho gLS$, 根据阿基米德原理, 浸入液体中的部分受到的浮力 $F_{浮} = \rho_0 gV_{排} = \rho_0 g2aS$,

由图可知, $OA = \frac{L}{2} - a$, $OB = L - a - a = L - 2a$,

又设重力和浮力的力臂分别为 L_1 、 L_2 , 则根据相似三角形的性质得 $OA : OB = L_1 : L_2$,

由杠杆的平衡条件得: $GL_1 = F_{浮}L_2$,

即 $\rho gLS \times \left(\frac{L}{2} - a\right) = \rho_0 g2aS \times (L - 2a)$,

整理后得 $\rho = \frac{4\rho_0 a}{L}$.

14. 【答案】 90%

【解析】 $p_0 = 2 \times 10^4 \text{ Pa} = \frac{G_{人}}{S_{人}}$ ……①,

$p_1 = 2.375 \times 10^4 \text{ Pa} = \frac{G_{人} + F_1}{S_{人}}$ ……②,

$p_2 = 5.75 \times 10^4 \text{ Pa} = \frac{G_{人} + F_2}{S_{人}}$ ……③,

②-①得 $0.375 \times 10^4 \text{ Pa} = \frac{F_1}{S_{人}}$ ……④,

③-①得 $3.75 \times 10^4 \text{ Pa} = \frac{F_2}{S_{人}}$ ……⑤,

④得 $\frac{F_1}{F_2} = \frac{1}{10}$, 未挂重物时杠杆平衡, 则 $F_1 \times L_{OA} =$

$\frac{L_{OB} \times \left(G_{动} + \frac{G_{动}}{2}\right)}{2}$ ……⑥,

挂重物时杠杆平衡, 则 $F_2 \times L_{OA} = \frac{L_{OB} \times \left[G_{动} + \frac{G_{动} + G}{2}\right]}{2}$

……⑦, ⑥得 $\frac{F_1}{F_2} = \frac{1}{10} = \frac{3G_{动}}{3G_{动} + G}$, $\eta = \frac{Gh}{F_2 \cdot 4h} \times 100\% =$

$\frac{G}{G_{动} + \frac{G_{动} + G}{2}} \times 100\% = \frac{G}{3G_{动} + G} \times 100\% = 90\%$.

$\frac{G_{动} + G}{2} \times 4$

15. 【答案】 解: (1) 分析清楚电路结构, 由图像求出热敏电阻阻值, 然后由欧姆定律求出电源电压。

(2) 由图像求出热敏电阻阻值, 然后应用串联电路特点与欧姆定律求出滑动变阻器的阻值, 最后确定其阻值范围。

(3) 小量程电流表 A 允许通过的电流最大时, 电路中的电阻最小, 随着温度的升高热敏电阻 R_t 逐渐减小, 当滑动变阻器达到最大阻值时, 热敏电阻达到最小阻值, 此时热敏电阻正常工作的环境温度达到最高值。

答: (1) 将此电路放入温度为 20°C 的环境中, 闭合开关 S, 调节滑片 P, 使滑动变阻器接入电路的电阻 $R = 100\Omega$, 此时电流表的读数为 0.01A , 电源电压为 5V ;

(2) 若环境温度为 40°C , 要保证整个电路元件的安全, 滑动变阻器的变化范围是 $50 \sim 150\Omega$;

(3) 此电路能测量的最高环境温度为 50°C 。

16. 【答案】 解: (1) 物块 A 体积为 $V = (0.1\text{m})^3 = 0.001\text{m}^3$,

则 $V_{排} = V - V_{露} = V - \frac{2}{5}V = \frac{3}{5}V = \frac{3}{5} \times 0.001\text{m}^3 =$

$6 \times 10^{-4}\text{m}^3$, 所以物块 A 受到的浮力 $F_{浮} = \rho_{水}gV_{排} = 1 \times 10^3\text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 6 \times 10^{-4}\text{m}^3 = 6\text{N}$;

(2) 弹簧恰好处于自然状态时没有发生形变,

所以 $F_{浮} = G$, 即 $\rho_{水}gV_{排} = \rho_{物}gV$,

所以物体的密度 $\rho_{物} = \frac{V_{排}}{V}\rho_{水} = \frac{3}{5} \times 1 \times 10^3\text{kg/m}^3 = 0.6 \times$

10^3 kg/m^3 ;

(3) 物块 A 刚好完全浸没水中时, 弹簧的拉力

$$F_1 = F_{\text{浮}} - G = \rho_{\text{水}} g V - \rho_{\text{物}} g V = 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 10^{-3} \text{ m}^3 - 0.6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 4 \text{ N};$$

由图可知, 此时弹簧伸长了 4cm,

当容器中水的深度为 20cm 时, 物块 A 有 $\frac{2}{5}$ 的体积露出水面, 此时弹簧恰好处于自然伸长状态,

$$\text{则弹簧的原长 } L_0 = h_{\text{水}} - h_{\text{A浸}} = 20 \text{ cm} - \left(1 - \frac{2}{5}\right) \times 10 \text{ cm} =$$

14cm, 所以, 物块 A 刚好完全浸没水中弹簧的长度 $L' = L_0 + \Delta L = 14 \text{ cm} + 4 \text{ cm} = 18 \text{ cm}$;

则浸没时水面的高度 $h_2 = L' + L_{\text{A}} = 18 \text{ cm} + 10 \text{ cm} = 28 \text{ cm}$, 则水面升高的高度 $\Delta h = h_2 - h_{\text{水}} = 28 \text{ cm} - 20 \text{ cm} = 8 \text{ cm} = 0.08 \text{ m}$ 。

物块 A 恰好浸没时水对容器底部压强的增加量

$$\Delta p = \rho_{\text{水}} g \Delta h = 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 0.08 \text{ m} = 800 \text{ Pa}。$$

答: (1) 物块 A 受到的浮力为 6N;

(2) 物块 A 的密度为 $0.6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$;

(3) 往容器缓慢加水 (水未溢出) 至物块 A 恰好浸没时水对容器底部压强的增加量 Δp 为 800Pa。

第三章 巧用数学运算解决物理难题

典例精讲

例题 1

【答案】B

【解析】设甲、乙两人的速度分别为 v_1, v_2 , 根据题意

$$\text{意有 } \frac{100 \text{ m}}{v_1} = \frac{90 \text{ m}}{v_2}, \text{ 即 } \frac{v_1}{v_2} = \frac{10}{9},$$

再设甲跑完 110m 所用的时间为 t_1 , 乙跑完 100m 所

$$\text{用的时间为 } t_2, \text{ 则有 } \frac{v_1}{v_2} = \frac{\frac{110 \text{ m}}{t_1}}{\frac{100 \text{ m}}{t_2}} = \frac{11t_2}{10t_1},$$

由此解得 $\frac{t_1}{t_2} = \frac{99}{100} < 1$, 所以 $t_1 < t_2$ 。

例题 2

【答案】现在盐水的密度为 $\rho_1 = \frac{m}{V} = \frac{0.52 \text{ kg}}{0.4 \times 10^{-3} \text{ m}^3} = 1.3 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, 可见盐水不符合要求, 太浓了, 需要加水, 设所加水的体积为 $V_{\text{水}}$, 根据题意得 $\rho = \frac{m+m_{\text{水}}}{V+V_{\text{水}}}$

$$= \frac{m+\rho_{\text{水}} V_{\text{水}}}{V+V_{\text{水}}}。$$

化简可得 $\rho V + \rho V_{\text{水}} = m + \rho_{\text{水}} V_{\text{水}}$, 解得 $V_{\text{水}} = 0.2 \text{ dm}^3$ 。

例题 3

【答案】由于物体是浸没在液体中, 所以 $F_{\text{水浮}} = G - F_{\text{水}} = 5.4 \text{ N} - 3.4 \text{ N} = 2 \text{ N}$,

$$F_{\text{液浮}} = G - F_{\text{液}} = 5.4 \text{ N} - 3.8 \text{ N} = 1.6 \text{ N}, \text{ 而 } \frac{F_{\text{水浮}}}{F_{\text{液浮}}} = \frac{\rho_{\text{水}} g V}{\rho_{\text{液}} g V} = \frac{\rho_{\text{水}}}{\rho_{\text{液}}}, \text{ 故 } \rho_{\text{液}} = 0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3。$$

例题 4

【答案】A

【解析】因两灯的额定电压相等, 由 $R = U^2/P$ 可得两灯电阻与其额定功率成反比; 当两灯串联时, 因为两灯电流相等, 由 $P = I^2 R$ 可得它们此时的功率与其电阻成正比, 因此两灯串联的功率与它们的额定功率成反比, 即为 60:25, 也就是 12:5。

例题 5

【答案】将变阻器功率表达式配方: $P_2 = I^2 R =$

$$\left(\frac{U}{R_1+R_2}\right)^2 R_2 = \frac{U^2 R_2}{R_1^2+R_2^2+2R_1 R_2} = \frac{U^2}{\frac{(R_1-R_2)^2}{R_2}+4R_1}, \text{ 可见}$$

只有当 $R_1 = R_2$ 时, P_2 有最大值, 所以 $P_{\text{max}} = \frac{U^2}{4R_1} =$

$$\frac{(6\text{V})^2}{4 \times 10\Omega} = 0.9 \text{ W}。$$

例题 6

【答案】滑动变阻器 R_p 被截成两部分后并联接入电路, 再和 R_1 串联, 设 R_p 的最大阻值为 R , 被截的两部分电阻分别为 R_a 和 $(R-R_a)$, 这两部分并联后的

$$\text{总电阻为 } R_{\text{并}}, \frac{1}{R_{\text{并}}} = \frac{1}{R_a} + \frac{1}{R-R_a} = \frac{R-R_a}{R_a(R-R_a)} + \frac{R_a}{R_a(R-R_a)}$$

$$= \frac{R}{R_a(R-R_a)}, \text{ 所以 } R_{\text{并}} = \frac{R_a(R-R_a)}{R} = \frac{-R_a^2 + RR_a}{R} =$$

$$\frac{-\left(R_a - \frac{1}{2}R\right)^2 + \frac{1}{4}R^2}{R},$$

当 $R_a = \frac{1}{2}R$ 时, 即滑片 P 位于 R 的中间位置时 $R_{\text{并最大}}$

$= \frac{1}{4}R$, 此时 $R_{\text{总}}$ 最大, 电路中的电流最小。

例题 7

【答案】焦距可能为 30cm, 也可能为 10cm。

【解析】(1) 当太阳光未过焦点时会聚成光斑, 如图 7 所示, $AB = 20 \text{ cm}$, $CD = 10 \text{ cm}$, $OE = 15 \text{ cm}$, $OF = f$ 。

因为 $\triangle AFB \sim \triangle CFD$, 所以 $\frac{AB}{CD} = \frac{OF}{EF}$, 即 $\frac{20 \text{ cm}}{10 \text{ cm}} =$

$$\frac{f}{f-15\text{cm}}, \text{ 解得 } f=30\text{cm}.$$

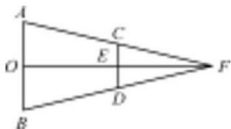


图 7

(2) 当太阳光过焦点后会聚成光斑, 如图 8 所示, $AB=20\text{cm}$, $CD=10\text{cm}$, $OE=15\text{cm}$, $OF=f$. 因为 $\triangle AFB \sim \triangle DFC$, 所以 $\frac{AB}{CD} = \frac{OF}{EF}$, 即 $\frac{20\text{cm}}{10\text{cm}} = \frac{f}{15\text{cm}-f}$, 解得 $f=10\text{cm}$.

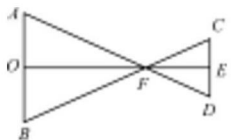


图 8

针对训练

1. 【答案】B

【解析】在相同情况下, 物体的高度和物体影子长度的比值是相同的。所以旗杆高度和旗杆影子长度的比值等于人的高度和人影长度的比值。设人高度为 H , 则 $7\text{m} : 5.6\text{m} = H : 1.4\text{m}$, 解得 $H=1.75\text{m}$ 。

2. 【答案】B

【解析】与王冠质量相同的纯金块的体积 $V=52.5\text{cm}^3$, 所以王冠的质量 $m=\rho_{\text{金}}V=19.3\text{g}/\text{cm}^3 \times 52.5\text{cm}^3=1013.25\text{g}$ 。

设王冠中含金和银的体积为 $V_{\text{金}}$ 、 $V_{\text{银}}$, 则王冠的质量为 $\rho_{\text{金}}V_{\text{金}}+\rho_{\text{银}}V_{\text{银}}=1013.25\text{g}$,

$$\text{即 } 19.3\text{g}/\text{cm}^3 \times V_{\text{金}} + 10.5\text{g}/\text{cm}^3 \times V_{\text{银}} = 1013.25\text{g} \cdots \cdots \textcircled{1},$$

$$\text{王冠的体积为 } V_{\text{金}} + V_{\text{银}} = 56.9\text{cm}^3 \cdots \cdots \textcircled{2},$$

由①②两式可得 $V_{\text{银}}=9.65\text{cm}^3$, 则 $m_{\text{银}}=101.325\text{g}$ 。

黄金的质量 $m_{\text{金}}=m-m_{\text{银}}=1013.25\text{g}-101.325\text{g}=911.925\text{g}$ 。

所以王冠中银的质量和金的质量之比 $m_{\text{银}}:m_{\text{金}}=101.325\text{g}:911.925\text{g}=1:9$ 。故选 B。

3. 【答案】AD

【解析】(1) 首先根据质量相同, 密度不同, 求出体积之比为 $1:2$, 然后根据阿基米德原理求浮力之比为 $1:2$ 。

(2) 甲、乙两物体都在水中静止, 处于平衡状态, 所以合力为零, 对甲物体受力分析可得

$$G_{\text{甲}}+F_{\text{甲弹}}=F_{\text{甲浮}}, \text{ 所以 } F_{\text{甲弹}}=F_{\text{甲浮}}-G_{\text{甲}}=\rho_{\text{水}}gV_{\text{甲}}-\rho_{\text{甲}}gV_{\text{甲}}=(\rho_{\text{水}}-\rho_{\text{甲}})gV_{\text{甲}},$$

同理: $F_{\text{乙弹}}=F_{\text{乙浮}}-G_{\text{乙}}=\rho_{\text{水}}gV_{\text{乙}}-\rho_{\text{乙}}gV_{\text{乙}}=(\rho_{\text{水}}-\rho_{\text{乙}})gV_{\text{乙}}$,

$$\text{所以 } \frac{F_{\text{甲弹}}}{F_{\text{乙弹}}} = \frac{(\rho_{\text{水}}-\rho_{\text{甲}})gV_{\text{甲}}}{(\rho_{\text{水}}-\rho_{\text{乙}})gV_{\text{乙}}} = \frac{1}{6}.$$

4. 【答案】B

【解析】本题考查“功率的最值问题”。要使 MN 两端的功率 $P=I^2R_{\text{MN}}=\left(\frac{U}{R+R_{\text{MN}}}\right)^2 \cdot R_{\text{MN}}=\frac{U^2}{\frac{(R-R_{\text{MN}})^2}{R_{\text{MN}}}+4R}$

达到最大, 必须使 $R_{\text{MN}}=R=18\Omega$,

合乎这一条件的电阻只有灯 L_2 的电阻 $R_2=\frac{U_2^2}{P_2}=\frac{(6\text{V})^2}{2\text{W}}=18\Omega$ 。

而灯 L_1 、 L_3 、 L_4 的电阻分别为 $R_1=4.5\Omega$, $R_3=72\Omega$, $R_4=288\Omega$, 均偏离这一值较多。

5. 【答案】D

【解析】圆环被截成两段后并接入电路, 当等分的截成两段并联时, 总电阻最大, 电流最小, 所以滑片 P 在 C 点时, 电流最小, 则从 B 点经过 C 点, 到达 D 点的过程中, 电流先变小后变大。

6. 【答案】12; 12

【解析】设电源电压为 U , 由并联电路中干路电流等于各支路电流之和列等式 $\frac{U}{12\Omega} + \frac{12\text{W}}{U} = 2\text{A}$, 求出 U 后即可求出 R_2 的阻值。

7. 【答案】9; 2

【解析】由欧姆定律定律可判断出正比例函数图像、一次函数图像分别对应 R_1 、滑动变阻器的 $U-I$ 图像, 可分别写出它们的函数表达式为 $U_1=4I$, $U_2=-6I+6\text{V}$, 当滑动变阻器接入的阻值最大时, 电压表 V_2 的示数最大, 从图像上找到 V_2 示数最大的这个点, 将该点的横坐标对应的电流值代入函数表达式即可求出对应的电压, 由公式 $R=U/I$ 求出滑动变阻器的最大值, 由 R_1 的 $U-I$ 图像求出 R_1 的阻值, 最后根据电源电压不变列等式求出 R_2 的阻值。

8. 【答案】(2) 用刻度尺测出 OE 的长度 L_1 ;

(3) 用刻度尺测出 OF 的长度 L_2 ; (4) $\frac{\rho_{\text{水}}(L_0-L_2)}{L_0-L_1}$

【解析】由杠杆平衡条件列出三次的平衡等式, 把等式相减消元后再相除进一步消元, 同一物体分别浸没在水和油中时, 由公式 $F_{\text{浮水}}:F_{\text{浮油}}=\rho_{\text{水}}:\rho_{\text{油}}$ 可求出 $\rho_{\text{油}}$ 的表达式。

9. 【答案】如图 9 所示

【解析】作出点 A 关于河岸的对称点 C, 连接 BC 交于河岸一点 E, 点 E 即为安装路灯 O 的位置。因为两

点之间线段最短,所以 CE 和 BE 之和最小,即河岸上的点 E 为路灯 O 的位置。

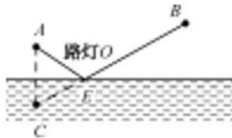


图9

10. 【答案】 4m/s , 垂直于 AB 的方向

【解析】 设人应沿与 AB 成 θ 角的方向奔跑, 经时间 t 与汽车在 C 处相遇 (如图 10 所示), 则

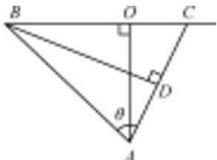


图10

$s_{\text{车}} = BC = v_0 t$, $s_{\text{人}} = AC = v_{\text{人}} t$, 过 B 点作 $BD \perp AC$, 垂足为 D , 因为 $\triangle BCD \sim \triangle ACO$, 所以 $\frac{BD}{AO} = \frac{BC}{AC}$, 又因为

$BD = AB \sin \theta$, 所以 $\frac{AB \sin \theta}{AO} = \frac{v_0 t}{v_{\text{人}} t}$, $v_{\text{人}} = \frac{v_0 \cdot AO}{AB \sin \theta} = \frac{4}{\sin \theta} \text{m/s}$,

显然要 $v_{\text{人}}$ 最小, $\sin \theta = 1$, 此时 $v_{\text{人} \min} = 4\text{m/s}$, 即此人最少以 4m/s 的速度沿垂直于 AB 的方向奔跑, 才能与汽车相遇。

11. 【答案】 $2.5 \times 10^3 \text{kg/m}^3$; 3500Pa

【解析】 (1) 已知 A 对 B 的压强, 由公式 $p_{AB} = \rho_A h_A g$ 求出 ρ_A ; (2) 由 A 、 B 的高度比和面积比求出 $V_A : V_B$, 再结合 $\rho_A : \rho_B$ 求出 $G_A : G_B$, 由公式 $p_{AB} = G_A / S_A$, $p_{B地} = (G_A + G_B) / S_B$, 求出 $p_{AB} : p_{B地}$ 的比值, 就能求出 $p_{B地}$ 的值。

12. 【答案】 10m ; 300N

【解析】 设每米钢管重 G , $OA = l$, 根据杠杆的平衡条件, 则有 $G l \cdot \frac{l}{2} + mg \cdot lm = F \cdot l$,

因为方程有实数解, 所以 $\Delta \geq 0$, 即 $(-2F)^2 - 4G \cdot 2mg \geq 0$, 化简之后可得 $F \geq \sqrt{2Gmg} = 300\text{N}$, F 的最小值为 300N , 此时 $l = \frac{F}{G} = 10\text{m}$ 。

第四章 图像法

典例精讲

例题 1

【答案】 甲; 丙; 乙

【解析】 $s-t$ 图像可求出 $v_{\text{甲}} = s/t = 4\text{m/s}$, $v-t$ 图像包含

的面积表示物体通过的路程。

例题 2

【答案】 吸收; 0 ; 液

【解析】 这个图像是一个温度随时间变化的图像, AB 段是斜线, 说明随着时间的增加温度在升高; BC 段是与水平轴平行的直线, 说明随着时间的增加, 温度没有发生变化; CD 段也是斜线, 说明随着时间的增加, 温度又开始升高。因为这个图像是熔化过程, 并且在 BC 段温度不变, 所以 BC 段是物体熔化的过程, 熔点就是这个不变的温度, 即 0°C 。 BC 段之前物体是固态, 之后是液态。

例题 3

【答案】 C

【解析】 由热量计算公式 $Q = cm\Delta t$ 的变形公式 $\Delta t = \frac{Q}{cm}$ 可知, 质量相等的不同物质, 在吸收相同热量的情况下, 比热容大的物质升高的温度小。由题图可以看出, 在加热相同时间 t 时, a 物质升高的温度比 b 物质升高的温度大, 而水和酒精的质量和初温都相同, 水的比热容比酒精大, 由此可以判断出 b 物质的比热容大, 是水。

例题 4

【答案】 7500

【解析】 图像中没有当 $h = 50\text{cm}$ 时的图像, 所以我们可以用液体压强 $p = \rho gh$ 来求解, 这道题的关键是求解液体的密度 ρ , 由图像中的 $p-h$ 图像可以求解出密

度 $\rho = \frac{p}{gh} = \frac{3000\text{Pa}}{10\text{N/kg} \times 0.2\text{m}} = 1.5 \times 10^3 \text{kg/m}^3$,

然后带入公式可得 $p = \rho gh = 1.5 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 0.5\text{m} = 7500\text{Pa}$ 。

例题 5

【答案】 丙

【解析】 小灯泡灯丝电阻随温度的增加而增大, 当它两端的电压大时通过的电流也大, 灯丝电阻也应变大。乙图像的 $I-U$ 图像是直线, 应为定值电阻的 $I-U$ 图像; 甲、丙图像的 $I-U$ 图像是曲线, 斜率应为电阻的倒数即 $\frac{1}{R}$, 甲图像的斜率随电压的变大逐渐变大, 丙图像的斜率随电压的变大逐渐变小。

例题 6

【答案】 B

【解析】 当物体从开始浸入液体中到完全浸入液体中即浸没的过程中, 物体排开液体的体积在逐渐变大, 液体密度不变, 因为 $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} V_{\text{排}} g$, 所以物体受到的浮力变大; 而当物体浸没以后, 再向液体中下沉的时候, 物体排开液体的体积不再发生变化, 所以物体受到的浮力不变。由此可知物体受到的浮力先变大后不

变。故选 B。

例题 7

【答案】解：(1) 由 $P-h$ 图像可知：工件离开水面后拉力 F_1 的功率 $P_1 = 20\text{kW} = 2 \times 10^4\text{W}$ ，工件离开水面后，受竖直向下的重力 G 、竖直向上的拉力 F_1 作用而做匀速运动，处于平衡状态，

由平衡条件得 $F_1 = G = mg = 5 \times 10^3\text{kg} \times 10\text{N/kg} = 5 \times 10^4\text{N}$ ，工件匀速上升的速度 $v = \frac{P_1}{F_1} = \frac{2 \times 10^4\text{W}}{5 \times 10^4\text{N}} = 0.4\text{m/s}$ 。

(2) 由 $P-h$ 图像可知：工件全部在水中时拉力 F_2 的功率 $P_2 = 16\text{kW} = 1.6 \times 10^4\text{W}$ ，

此时拉力大小为 $F_2 = \frac{P_2}{v} = \frac{1.6 \times 10^4\text{W}}{0.4\text{m/s}} = 4 \times 10^4\text{N}$ ，

工件完全浸没在水中时，受竖直向下的重力 G 、竖直向上的拉力 F_2 、竖直向上的浮力 $F_{\text{浮}}$ 作用，工件做匀速直线运动，处于平衡状态，由平衡条件得 $F_2 + F_{\text{浮}} = G$ ，

则 $F_{\text{浮}} = G - F_2 = 5 \times 10^4\text{N} - 4 \times 10^4\text{N} = 1 \times 10^4\text{N}$ ，

工件有 $\frac{1}{2}$ 露出水面时所受浮力 $F'_{\text{浮}} = \frac{1}{2}F_{\text{浮}} = \frac{1}{2} \times 1 \times 10^4\text{N} = 5 \times 10^3\text{N}$ 。

(3) 由 $P-h$ 图像可知工件高 $h = 12\text{m} - 10\text{m} = 2\text{m}$ ；

工件的体积 $V_{\text{物}} = V_{\text{排}} = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}}g} = \frac{1 \times 10^4\text{N}}{10^3\text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg}} = 1\text{m}^3$ ，

工件的横截面积 $S = \frac{V_{\text{物}}}{h} = \frac{1\text{m}^3}{2\text{m}} = 0.5\text{m}^2$ ，

答：(1) 工件上升的速度是 0.4m/s 。

(2) 工件的一半露出水面时所受的浮力为 5000N 。

(3) 工件的横截面积 S 是 0.5m^2 。

针对训练

1. 【答案】BC

【解析】如果是 $s-t$ 图像，则横轴表示时间，纵轴表示路程，因速度不变， s 与 t 成正比，所以图像是过点 O 的斜线，如 C 选项所示。

如果是 $v-t$ 图像，则横轴表示时间，纵轴表示速度，因速度不变，所以图像是平行于横轴的射线，如 B 选项所示。

2. 【答案】D

【解析】A. 由图读出，乌龟做的是匀速直线运动，兔子先做匀速直线运动，在 t_2 至 t_3 时间内静止不动， t_3 时刻以后又做匀速直线运动。故 A 错误。

B. 兔子跑完全程用的时间是 t_4 ，乌龟跑完全程用时间 t_5 ，兔子先到达终点。故 B 错误。

C. 兔子在 t_2-t_3 时间内静止不动，乌龟比兔子跑得快。故 C 错误。

D. 根据 $v=s/t$ 可判断在完成 s_0 赛段的比赛中，兔子比龟的平均速度大，故 D 正确。

3. 【答案】D

【解析】由图可知，两幅图中音叉振动的快慢相同，因此音调相同；偏离原位置程度不相同，因此响度不相同，甲偏离程度大，所以甲的响度大，即音量大。只有 D 选项说法正确。

4. 【答案】D

【解析】A. $u=v=2f$ ，凸透镜成倒立、等大的实像，如图， $u=v=2f=16\text{cm}$ ，所以 $f=8\text{cm}$ 。A 错误。

B. 当 $u=12\text{cm}$ 时， $2f>u>f$ ，成倒立、放大的实像。B 错误。

C. 当 $u=20\text{cm}$ 时， $u>2f$ ，成倒立、缩小的实像，应用于照相机。C 错误。

D. 物体从距凸透镜 12cm 处移动到 24cm 处的过程中，凸透镜的物距大于焦距，成实像，凸透镜成实像时，物距增大，像距减小，像变小。D 正确。

5. 【答案】A

【解析】如图 11 所示，当三个物体的体积都为 V 时， $m_1 > m_2 > m_3$ ，

由 $\rho = m/V$ ，得 $\rho_1 > \rho_2 > \rho_3$ 。故选 A。

6. 【答案】C

【解析】A. 根据图像可知：甲、乙、丙在体积相同时，质量 $m_{\text{甲}} > m_{\text{乙}} > m_{\text{丙}}$ ，则由 $\rho = \frac{m}{V}$ 可知： $\rho_{\text{甲}} > \rho_{\text{乙}} > \rho_{\text{丙}}$ ；

故 A 正确；

B. 由图像数据可知： $\rho_{\text{甲}} = \frac{20\text{g}}{10\text{cm}^3} = 2\text{g/cm}^3$ ， $\rho_{\text{乙}} =$

$\frac{10\text{g}}{10\text{cm}^3} = 1\text{g/cm}^3$ ，则 $\rho_{\text{甲}} : \rho_{\text{乙}} = 2\text{g/cm}^3 : 1\text{g/cm}^3 = 2 : 1$ ，

故 B 正确；

C. 根据图像，当质量为 20g 时， $V_{\text{甲}} = 10\text{cm}^3$ ， $V_{\text{乙}} = 20\text{cm}^3$ ，则 $V_{\text{甲}} : V_{\text{乙}} = 1 : 2$ ，故 C 错误；

D. 由于水的密度为 1g/cm^3 ， $\rho_{\text{乙}} = 1\text{g/cm}^3$ ，则 $\rho_{\text{丙}} < \rho_{\text{乙}} = \rho_{\text{水}}$ ，所以丙在足够多的水中一定漂浮，故 D 正确。

7. 【答案】B

【解析】由图像可知：灯泡甲正常工作时的电流为 1A ，灯泡乙正常工作时的电流为 0.5A ，串联电路中各处的电流相等，故将两灯串联后接在某一电路中，要使其中一个灯泡正常发光时，电路的最大电流为 0.5A ；

由图像可知， 0.5A 所对应两灯泡的电压分别 $U_{\text{甲}} = 2\text{V}$ ， $U_{\text{乙}} = 6\text{V}$ ，串联电路中总电压等于各分电压之和，

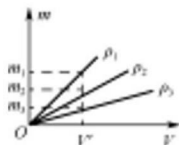


图 11

故电源最大电压 $U = U_{\text{甲}} + U_{\text{乙}} = 2\text{V} + 6\text{V} = 8\text{V}$ 。

8. 【答案】甲；60

【解析】由图可以看出，甲乙同时运动了 60m 的路程，甲历时 3s，而乙历时 5s，根据速度公式 $v = s/t$ 可知，甲的速度大；根据图像可知 5s 内乙通过的路程是 60m。

9. 【答案】(1) 均匀受热 (2) B；42 (3) 吸收；不变；增加；固液共存 (4) 升高

10. 【答案】(1) 12 (2) 1500 (3) 全部浸没时受到的浮力跟物体所处深度

【解析】(1) 由图像可知 AB 段是圆柱体浸入水前的情况，则圆柱体的重力 $G = 12\text{N}$ 。

(2) 图像中 CD 段是圆柱体完全浸入水中的情况，此时圆柱体受到的拉力 $F = 4\text{N}$ ，

则圆柱体受到的浮力 $F_{\text{浮}} = G - F = 12\text{N} - 4\text{N} = 8\text{N}$ 。

又 $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}}$ ，

$$\text{有 } V = V_{\text{排}} = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{8\text{N}}{1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg}} = 8 \times 10^{-4} \text{m}^3,$$

$$\text{则圆柱体的密度 } \rho = \frac{m}{V} = \frac{G}{Vg} = \frac{12\text{N}}{8 \times 10^{-4} \text{m}^3 \times 10\text{N/kg}} = 1500 \text{kg/m}^3.$$

(3) 由图像 CD 段可知物体完全浸没后受到的浮力与物体所处的深度无关。

11. 【答案】2；4

【解析】(1) 由图 4-18 (c) 的 $v-t$ 图像可以知道，在 0~2s 内，物体速度为零，物体处于静止状态，故当 $t = 1\text{s}$ 时，物体处于静止状态；

由图 4-18 (b) 的 $F-t$ 图像可知在 0~2s 内，推力 $F_1 = 2\text{N}$ ，此时物体静止，处于平衡状态，由平衡条件得此时摩擦力 $f_{\text{静}} = F_1 = 2\text{N}$ ；

(2) 由图 4-18 (c) 的 $v-t$ 图像可知，在 4~6s 内物体处于匀速直线运动状态，由平衡条件可知，物体所受到的滑动摩擦力 f 与推力 F 是一对平衡力，即 $f = F_3$ ，由图 4-18 (b) 的 $F-t$ 图像可知，在 4~6s 内，推力 $F_3 = 4\text{N}$ ，物体所受到的摩擦力 $f = F_3 = 4\text{N}$ ，物体与地面间的滑动摩擦力由接触面的材料、接触面的粗糙程度和物体与地面间的压力决定，与物体的运动状态无关，在 $t = 3\text{s}$ 时与时间在 4~6s 内，物体与地面间的摩擦力为滑动摩擦力，因此 $t = 3\text{s}$ 时摩擦力为 4N。

12. 【答案】75%

【解析】从图 4-19 (a) 中可知提升物体绳子的条数为 $n = 3$ ；从图 4-19 (b) 中可知在 2~3s 内的拉力 F 为 40N；

$$\text{滑轮组的机械效率 } \eta = \frac{G}{nF} \times 100\% = \frac{90\text{N}}{3 \times 40\text{N}} \times 100\% = 75\%.$$

13. 【答案】(1) 并 (2) 1.02×10^5 (3) 69.14

(4) 变大

【解析】(1) 要让电吹风工作时吹出热风，需要电动机和电阻丝同时工作，即开关应置于图 4-20 (a) 中的 1 位置，此时电风扇与电热丝是并联连接在电源上的，所以是并联连接。

(2) 根据功率随时间的变化关系图像可知：

$$P_{\text{热}} = 800\text{W}, t_1 = 2\text{min} = 120\text{s},$$

$$P_{\text{凉}} = 100\text{W}, t_2 = 3\text{min} - 2\text{min} = 1\text{min} = 60\text{s},$$

$$W_{\text{总}} = W_{\text{热}} + W_{\text{冷}} = P_{\text{热}} t_1 + P_{\text{凉}} t_2 = 800\text{W} \times 120\text{s} + 100\text{W} \times 60\text{s} = 1.02 \times 10^5 \text{J}.$$

(3) 电热丝的功率 $P = P_{\text{热}} - P_{\text{凉}} = 800\text{W} - 100\text{W} = 700\text{W}$ ，

$$\text{由 } P = UI = \frac{U^2}{R} \text{ 得, } R = \frac{U^2}{P} = \frac{(220\text{V})^2}{700\text{W}} \approx 69.14\Omega;$$

(4) 使用几年后，电热丝变细，但电热丝的材料、长度因素都不变，只有横截面积变小，电阻变大。

14. 【答案】(1) ② (2) 如图 12 所示

【解析】(1) 由于小灯泡灯丝的电阻随着温度变化而变化，因此其电流与其电压不成正比，故而图中曲线 ② 应该是小灯泡的 $U-I$ 图像；

(2) 根据在串联电路中，总电阻大于任何一个用电器电阻；并联电路中，总电阻小于任何一个用电器电阻，画出图像，如图 12 所示；

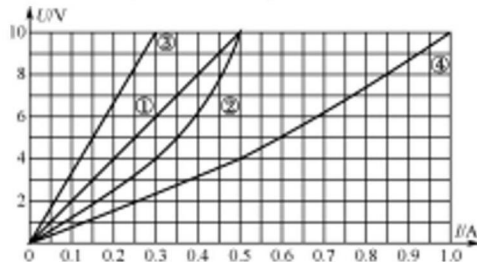


图 12

15. 【答案】解：(1) 因为 $\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}} = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{有用}} + W_{\text{额}}}$

$$\frac{f_s}{f_s + G_{\text{动}} s} = \frac{f}{f + G_{\text{动}}},$$

$$\text{所以动滑轮重力为 } G_{\text{动}} = \frac{f_1 - \eta_1 f_1}{\eta_1} = \frac{200\text{N} - 50\% \times 200\text{N}}{50\%}$$

$$= 200\text{N};$$

(2) 当滑轮组机械效率为 $\eta_2 = 80\%$ 时，根据 $\eta =$

$$\frac{f}{f + G_{\text{动}}}$$

$$\text{物体受到的摩擦力为 } f_2 = \frac{\eta_2 G_{\text{动}}}{1 - \eta_2} = \frac{80\% \times 200\text{N}}{1 - 80\%} = 800\text{N},$$

所以滑轮组的有用功率为 $P = F_2 v = f_2 v = 800\text{N} \times 0.2\text{m/s}$

= 160W;

(3) 当物体与地面间摩擦力达到最大 $f_3 = 1600\text{N}$ 时,

作用在绳子自由端的拉力为 $F_{\text{最大}} = \frac{1}{3}(f_3 + G_{\text{动}}) = \frac{1}{3} \times$

$(1600\text{N} + 200\text{N}) = 600\text{N}$,

因为 $F_{\text{最大}} = 600\text{N} > G = 500\text{N}$,

所以无法直接拉断绳子。

答: (1) 动滑轮的重力为 200N; (2) 有用功率为 160W; (3) 无法实现。

16. 【答案】解: (1) S 和 S_1 都闭合时, 电阻 R_1 与 R_2 并联; 由图 4-23 (b) 可知此时电流值 $I_{\text{max}} = 3\text{A}$, 则功率 $P_{\text{max}} = UI_{\text{max}} = 220\text{V} \times 3\text{A} = 660\text{W}$ 。

(2) 开关 S_1 断开时, 电路中只有 R_1 工作, 由图可知通过 R_1 的电流值 $I_1 = 2\text{A}$,

则根据并联电路的电流特点可知: 电阻 R_1 与 R_2 并联时; $I_2 = I_{\text{max}} - I_1 = 3\text{A} - 2\text{A} = 1\text{A}$,

根据欧姆定律得 $R_2 = \frac{U}{I_2} = \frac{220\text{V}}{1\text{A}} = 220\Omega$ 。

(3) 只有 R_1 工作时功率 $P_1 = UI_1 = 220\text{V} \times 2\text{A} = 440\text{W}$; 由图 4-23 (b) 可知: $t' = 10\text{min} + (20\text{min} - 15\text{min}) = 15\text{min} = 900\text{s}$,

$t'' = (15\text{min} - 10\text{min}) + (30\text{min} - 20\text{min}) = 15\text{min} = 900\text{s}$,

则 $Q' = W' = P_{\text{max}} t' = 660\text{W} \times 900\text{s} = 5.94 \times 10^5 \text{J}$, $Q'' = W'' = P_1 t'' = 440\text{W} \times 900\text{s} = 3.96 \times 10^5 \text{J}$,

$Q = Q' + Q'' = 5.94 \times 10^5 \text{J} + 3.96 \times 10^5 \text{J} = 9.9 \times 10^5 \text{J}$ 。

答: (1) S 和 S_1 都闭合时电饭锅的电功率为 660W;

(2) 电热丝 R_2 的阻值为 220Ω;

(3) 这 30min 内电饭锅产生的热量为 $9.9 \times 10^5 \text{J}$ 。

17. 【答案】解: (1) $p = \rho gh = 0.7 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 0.4\text{m} = 2.8 \times 10^3 \text{Pa}$,

$F_1 = pS = 2.8 \times 10^3 \text{Pa} \times 10 \times 10^{-4} \text{m}^2 = 2.8\text{N}$ 。

(2) 当油箱内装满汽油时, 压敏电阻 R_x 上表面受到的压力为 2.8N, 根据压敏电阻与所受压力的对应关系, 可得 $R_{x1} = 30\Omega$ 。

则 $U = I_1(R_0 + R_{x1})$, 可得 $R_0 = 10\Omega$,

当油箱内汽油用完时, 压敏电阻 R_x 上表面受到的压力为零, 根据压敏电阻与所受压力的对应关系, $R_{x2} = 290\Omega$,

油箱内汽油用完时的电流值 $I_2 = U / (R_0 + R_{x2}) = 24\text{V} / (10\Omega + 290\Omega) = 0.08\text{A}$ 。

(3) $Q_{\text{放}} = qV = 3.0 \times 10^{10} \text{J/m}^3 \times 10 \times 10^{-3} \text{m}^3 = 3 \times 10^8 \text{J}$,

$W_{\text{有}} = Q_{\text{放}} \times 30\% = 3 \times 10^8 \text{J} \times 30\% = 9 \times 10^7 \text{J}$,

$P = W_{\text{有}} / t = 9 \times 10^7 \text{J} / 3600\text{s} = 25000\text{W}$ 。

答: (1) 上表面所受压力为 2.8N; (2) 定值电阻 R_0 的阻值为 10Ω; 当油箱内汽油用完时, 对应电流值为 0.08A; (3) 功率为 25000W。

第五章 极限思维法

典例精讲

例题 1

【答案】D

【解析】蜡烛从 3 倍焦距向焦点移动, 我们可以考虑几个特殊点, 把物距无限放大, 像成在焦点上, 物距与像距的和无限大; 当蜡烛在焦点上时, 像成在无限远处, 物距与像距的和无限大; 当蜡烛在 2 倍焦距时, 像成在 2 倍焦距处, 物距与像距的和为 4 倍的焦距。显然 4 倍的焦距时物距与像距的和最小, 由此可知: 物距与像距的和先变小后变大。

例题 2

【答案】D

【解析】A 选项, 若放在两物体上面的质量取无限小, 近似为零, 则甲、乙的情况和原来一样 $p_{\text{甲}} > p_{\text{乙}}$; 若质量取无限大, 则甲、乙两物体对地面的压力会变得近似相等, 因为甲的受力面积小, 所以 $p_{\text{甲}} > p_{\text{乙}}$ 。则无论放在两物体上面的质量取无限小还是无限大, 都有 $p_{\text{甲}} > p_{\text{乙}}$, 故 A 不可能做到压强相等。

B 选项, 若放在两物体上面的体积取无限小, 近似为零, 则甲、乙的情况和原来一样 $p_{\text{甲}} > p_{\text{乙}}$; 若体积取无限大, 因为甲的密度大于乙的, 则对地面的压力 $F_{\text{甲}} > F_{\text{乙}}$, 又因为甲的受力面积小, 所以 $p_{\text{甲}} > p_{\text{乙}}$ 。则无论放在两物体上面的体积取无限小还是无限大, 都有 $p_{\text{甲}} > p_{\text{乙}}$, 故 B 不可能做到压强相等。

C 选项, 若水平截去的质量取无限小, 近似为零, 则甲、乙的情况和原来一样 $p_{\text{甲}} > p_{\text{乙}}$; 若截去的质量近似等于物体质量 (此时不能取到截去无限大), 因为两物体质量相等, 所以此时两物体的压力都近似为零, 所以 $p_{\text{甲}} = p_{\text{乙}}$ (注意: 因为切去的质量不可能等于物体质量, 所以此种情况不可能存在)。所以无论截去的质量是多还是少, 都有 $p_{\text{甲}} > p_{\text{乙}}$, 故 C 不可能做到压强相等。

D 选项, 若水平截去的体积取无限小, 近似为零, 则甲、乙的情况和原来一样 $p_{\text{甲}} > p_{\text{乙}}$; 若截去的体积近似等于甲物体体积 (此时不可能取到截去无限大), 则甲物体对地面的压力近似为零, 压强近似为零, 所以 $p_{\text{甲}} < p_{\text{乙}}$ 。则截去的体积小时有 $p_{\text{甲}} > p_{\text{乙}}$, 截去的体积多时, 有 $p_{\text{甲}} < p_{\text{乙}}$ 。故 D 可能做到压强相等。

例题 3

【答案】B

【解析】因两点到容器底部的高度相同, 若将两点的高度都提高到 A 液体的表面, 则 M 点的液体压强为 0, 而 N 点没有在液体表面, 所以 N 点的液体压强大于 0, 由此可知 $p_M < p_N$ 。

例题 4

【答案】C

【解析】车轮也相当于一个变形的杠杆，其中车轮和台阶的接触点为支点 O ，依据杠杆平衡条件，在阻力和阻力臂不变的情况下，要想求解最省力的方法，需要找到最长的力臂，根据几何知识可知，支点和杠杆上距离支点最远的点的连线为最长力臂，所以垂直于力臂的力就是最小的推力，所以选 C。

例题 5

【答案】C

【解析】用极值法思考：把液体的密度适度夸大，比如是浸没在“铝水”（这里指的是与固体铝密度相同的一种液体）中，则铝块会悬浮，此时铝块对杠杆没有拉力作用，而铜块因其密度大于“铝水”的密度，故下沉，此时对杠杆仍然会有拉力的作用。所以杠杆不平衡，右端下沉。

例题 6

【答案】 $2.5\Omega \leq R_2 \leq 10\Omega$

【解析】当电流表示数为 $I_1 = 0.6\text{A}$ 时，电阻 R_1 两端电压为 $U_1 = I_1 R_1 = 0.6\text{A} \times 5\Omega = 3\text{V}$ ；

滑动变阻器两端的电压 $U_2 = U - U_1 = 4.5\text{V} - 3\text{V} = 1.5\text{V}$ ，所以滑动变阻器连入电路的电阻最小为 $R_{\text{小}} = \frac{U_2}{I_1} =$

$$\frac{1.5\text{V}}{0.6\text{A}} = 2.5\Omega；$$

当电压表示数最大为 $U_{\text{大}} = 3\text{V}$ 时， R_1 两端电压为 $U_3 = U - U_{\text{大}} = 4.5\text{V} - 3\text{V} = 1.5\text{V}$ ，电路电流为 $I = \frac{U_3}{R_1} = \frac{1.5\text{V}}{5\Omega} =$

0.3A ；滑动变阻器接入电路的电阻最大为 $R_{\text{大}} = \frac{U_{\text{大}}}{I} =$

$$\frac{3\text{V}}{0.3\text{A}} = 10\Omega。$$

针对训练

1. 【答案】B

【解析】本题中可以采用极限思维法，假设水流尽了，容器中没有水，则光线会直接照射到容器的底部，即光线会向右移动。

2. 【答案】B

【解析】井口的面积为 S ，一只青蛙在井底中心处，在没有水时，它看到天的大小 S' 会大于 S ，如图 13 (a) 所示。当有水时，因为光线会发生折射，所以视线会变化。由于水的深度题目中没有说明，所以我们可以极理化，认为水的深度等于井的深度，则此时的光路图如图 13 (b) 所示。

通过作图可知，此时看到的天空大小 S'' 大于 S' 。

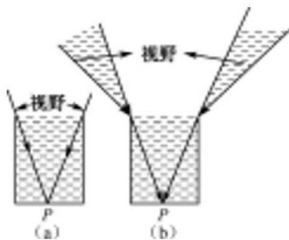


图 13

3. 【答案】A

【解析】采用极限的思维，将沿水平方向截去相同的体积扩大为截去和乙物体相同的体积，则此时甲物体还剩余一部分，而乙物体则没有剩余，压力为零，压强也为零，故答案为 A。

4. 【答案】B

【解析】我们可以采用极限法，将截去的部分恰好定在和水面相平的位置，则以这个位置截去后，木块肯定下沉一些。

5. 【答案】AC

【解析】开始时，甲、乙质量相等，则对容器底部的压力相等，因为甲的面积小，所以 $p_A > p_B$ 。采用极限的思维，因为开始时甲的体积和高度都比乙小，所以假如抽取甲那么多的体积和高度，则甲没有剩余液体，而乙还有剩余液体，则 $p'_A < p'_B$ ，所以中间肯定有两者压强相等的时候。

6. 【答案】A

【解析】冰块有部分露出水面，则我们可以用极限化的思想，把露出水面的冰块假设得很大，如图 14 所示，则冰块融化后，液面肯定升高。

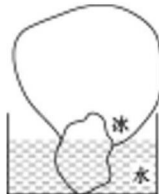


图 14

7. 【答案】B

【解析】根据杠杆平衡条件，左端的阻力和阻力臂没有发生变化，所以当求解最省力的情况下，即为力臂最大的情况。

8. 【答案】B

【解析】我们可以用极限的思维，如果截去的长度等于 OA 的长度，则左端截去全部，而右端还有剩余，所以长棒顺时针转动。

9. 【答案】A

【解析】将题目中的水极限假设为和铁球密度相同的溶液，则将两个铁球同时浸没进去后，两个铁球都处于悬浮状态，所以两个铁球对杠杆的拉力都为零，则杠杆不受力，因此杠杆不会转动，仍然平衡。

10. 【答案】C

【解析】通过杠杆平衡条件可以知道，当力 F 和杠杆 OA 垂直时，力 F 最小，所以力 F 在逆时针旋转过程中，应该是先变小，后变大。

11. 【答案】C

【解析】(1) R 与滑动变阻器串联，电压表测滑动变阻器两端电压，电流表测电路中电流，根据欧姆定律判断电流表示数变化情况；

(2) 根据电表量程，由欧姆定律求出滑动变阻器的取值范围；

(3) 当电路中电流最大和最小时定值电阻功率有最大和最小值，由此根据电功率公式计算；

(4) 由欧姆定律和电表所测的电压、电流值， $R_{\text{变}} = U_{\text{V}}/I_{\text{A}}$ ，由此分析可得电压表与电流表的示数比值变化情况。

12. 【答案】AD

【解析】当滑片位于最右端时，电路为 R_2 的简单电路，此时 R_2 的功率最大，

则 $P_{2\text{max}} = \frac{U^2}{R_2} = \frac{(6\text{V})^2}{20\Omega} = 1.8\text{W}$ ，故 A 正确，B 不正确；

当滑动变阻器的最大阻值 R_1 与定值电阻 R_2 串联时， R_2 消耗的电功率最小，

根据欧姆定律可得，电路中的电流：

$$I = \frac{U}{R_1 + R_2} = \frac{6\text{V}}{20\Omega + 20\Omega} = 0.15\text{A}$$

R_2 消耗的最小功率：

$P_{2\text{min}} = I^2 R_2 = (0.15\text{A})^2 \times 20\Omega = 0.45\text{W}$ ，故 C 不正确，D 正确。

13. 【答案】A

【解析】由图 5-16 (a) 可知，滑动变阻器与电阻是串联的，电压表测滑动变阻器两端的电压，由图 5-16 (b) 可以看出，当滑动变阻器滑片移到另一端的过程中，电压表示数增大 4.5V ，也就是说定值电阻两端的电压减小了 4.5V ，这一过程中，电路中的电流减小了 0.9A ，所以可得出定值电阻的阻值 $R_1 = 4.5\text{V}/0.9\text{A} = 5\Omega$ ，所以可得出电源电压 $U = 1.2\text{A} \times 5\Omega = 6\text{V}$ ，由于电路中的最大电流为 1.2A ，最小电流为 0.3A ，故可知电路总功率的最小值为 1.8W ，最大值为 7.2W ，故 A 正确，B 错误；定值电阻电功率的最小值为 0.45W ，最大值为 7.2W ，定值电阻电功率的变化为 6.75W ，故 CD 错误，应选 A。

14. 【答案】如图 15 所示。

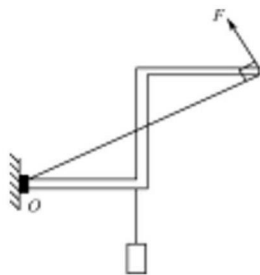


图 15

【解析】根据此杠杆的形状，从 O 点到此杠杆的最右端距离最大，这是最长的力臂。所以力作用在杠杆的最右端，根据力臂的概念确定力的方向。

15. 【答案】平衡

【解析】采用极限思维的方法，三支蜡烛同时燃烧，极限的情况下，同时燃烧完，都没有剩余，而杠杆的质量也不计，所以此时仍然是平衡的。

16. 【答案】6；30

【解析】当滑动变阻器接入电路的电阻为 0 时，电路电流最大，电阻 R_0 的电功率最大为 1.2W ，

$$P_{\text{最大}} = \frac{U^2}{R_0} = 1.2\text{W} \cdots \cdots \textcircled{1}$$

当滑动变阻器接入电路的电阻最大时，电路电流最小，电阻 R_0 的电功率最小为 0.3W ，则根据串联电路电压特点可知： R_0 两端的电压为 $U_{\text{最小}} = U - U' = U - 3\text{V}$ ，

$$\text{所以，} P_{\text{最小}} = \frac{U_{\text{最小}}^2}{R_0} = \frac{(U - 3\text{V})^2}{R_0} = 0.3\text{W} \cdots \cdots \textcircled{2}$$

由①②解得 $R_0 = 30\Omega$ ， $U = 6\text{V}$ 。

17. 【答案】解：(1) 当 S_1 、 S_2 闭合， S_3 断开，且 P 位于 a 端时，电路为 R 的简单电路，

由 $P = \frac{U^2}{R}$ 可得，电源的电压 $U = \sqrt{PR} = \sqrt{3.6\text{W} \times 10\Omega} = 6\text{V}$ ；

(2) 当 S_1 、 S_2 闭合， S_3 断开，且 P 位于 b 端时， R 与 R_0 串联，此时电路中的总电阻 $R_{\text{总}} = \frac{U^2}{P'} = \frac{(6\text{V})^2}{0.72\text{W}} = 50\Omega$ ，因串联电路中总电阻等于各分电阻之和，所以滑动变阻器的最大阻值 $R_0 = R_{\text{总}} - R = 50\Omega - 10\Omega = 40\Omega$ ；

(3) 灯泡的电阻 $R_L = \frac{U_L^2}{P_L} = \frac{(6\text{V})^2}{3\text{W}} = 12\Omega$ ，当 S_1 、 S_3 闭合， S_2 断开，且 P 位于 b 端时，电路功率最小，则

$$P_{\text{最小}} = \frac{U^2}{R_L + R_0} = \frac{(6\text{V})^2}{12\Omega + 40\Omega} \approx 0.69\text{W}$$

答：(1) 电源电压为 6V ；

(2) 滑动变阻器 R_0 的最大阻值为 40Ω ；

(3) 当 S 、 S_1 闭合, S_2 断开, 且 P 位于 b 端时, 电路功率最小, 最小功率为 0.69W 。

第六章 理想化模型法

典例精讲

例题 1

【答案】如图 16 所示

【解析】根据光的反射定律(反射光线、入射光线、法线在同一平面内, 反射光线和入射光线分居法线的两侧, 反射角等于入射角)画出入射光线 AN ; AN 、反射光线 MS 和车左侧之间的区域驾驶员看不到, 据此确定 BM 到车左侧之间的盲区。先过 N 点画出法线, 再根据反射角等于入射角画出入射光线 AN , 则 AN 到车左侧的区域就是 BM 到车左侧(虚线所示)之间的盲区。

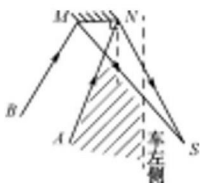


图 16

例题 2

【答案】如图 17 所示



图 17

【解析】根据右手螺旋定则可以判断左端为 N 极, 右端为 S 极。

例题 3

【答案】如图 18 所示

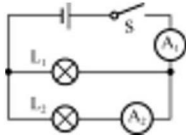


图 18

【解析】可以先画出电流从电源正极出发, 经过开关 S 、电流表 A_1 和电流表 A_2 、灯 L_2 , 回到负极的电路, 然后再并联灯 L_1 的电路。

例题 4

【答案】(1) 连通器、阿基米德原理、杠杆平衡原理
(2) 从图中可知, 当乳牛饮水使喂水槽中的水面下降时, 由于连通器原理水箱中的水面要与喂水槽中的

水面相平, 所以水箱中的水面也随之下陷, 浮筒也下降, 与浮筒相连的实际上是一个杠杆, 根据杠杆原理, 杠杆另一端将进水管的阀门向上打开, 进水管开始放水, 浮筒由于受到浮力的作用, 随水面一起上升, 直到将进水管阀门关闭。

【解析】由图可知, 水箱和喂水槽上端开口, 底部相连, 构成了一个连通器; A 容器内的进水装置受到浮球的控制, 浮球的升降利用了阿基米德原理。

例题 5

【答案】乙; 示意图见图 19

【解析】根据杠杆的平衡条件可知, 动力臂为车轮的直径时最省力, 因此乙的方案较好, 然后过 O 点作垂直于车轮直径的力, 如图 19 所示。

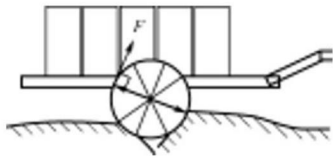


图 19

例题 6

【答案】 $(L_1 - L_2)\rho / L_1$

【解析】由题意可知, 本题要求牛奶的密度, 我们可以按照题意列出两个杠杆平衡方程, 求解即可, 具体方程如下。

$$G_N \cdot OC = G_M \cdot L_1 \dots\dots ①$$

$$(G_N - F_{\text{浮}}) \cdot OC = G_M \cdot L_2 \dots\dots ②$$

由①/②可以得到 $\frac{F_{\text{浮}}}{G_N} = \frac{L_1 - L_2}{L_1}$, 又因为 G_N 为 ρgV ,

$F_{\text{浮}} = \rho_{\text{牛}} gV_{\text{排}} = \rho_{\text{牛}} gV$, 所以 $\rho_{\text{牛}} = (L_1 - L_2)\rho / L_1$ 即为本题的答案。

例题 7

【答案】解: (1) 起重机相当于一个杠杆,

根据杠杆的平衡条件得 $mg \cdot AB = G_{\text{起重机}} \cdot \left(FC + \frac{1}{2}CD\right)$,

$$\text{即 } m \times 10\text{N/kg} \times 1\text{m} = 3 \times 10^4 \text{N} \times \left(1\text{m} + \frac{1}{2} \times 1\text{m}\right),$$

解得 $m = 4.5 \times 10^3 \text{kg}$ 。

(2) 设提起重物的时间为 t ,

此时滑轮组的机械效率:

$$\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} \times 100\% = \frac{Gut}{P_1 t} \times 100\% = \frac{2 \times 10^3 \text{kg} \times 10\text{N/kg} \times 0.5\text{m/s}}{1.1 \times 10^3 \text{W}}$$

$\times 100\% \approx 90.9\%$ 。

(3) 提起质量为 m_1 的物体时, 由图可知通过动滑轮绳子的段数 $n = 4$,

钢绳自由端速度为 $4v$,

$$P_1 = F4v,$$

$$F = \frac{P_1}{4v} = \frac{1.1 \times 10^3 \text{ W}}{0.5 \text{ m/s} \times 4} = 550 \text{ N},$$

起重机的钢丝绳重和滑轮与轴之间的摩擦不计,提起

质量为 m_1 的物体时, $F = \frac{1}{4} \times (G - G_{\text{动}}),$

$$G_{\text{动}} = 4F - G = 4 \times 550 \text{ N} - 2 \times 10^2 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 200 \text{ N},$$

当提起质量为 m_2 的物体时钢绳自由端拉力 $F' = \frac{1}{4} \times$

$$(G' - G_{\text{动}}) = \frac{1}{4} \times (3 \times 10^2 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} + 200 \text{ N}) = 800 \text{ N},$$

此时卷扬机的输出功率 $P_2 = F' \times 4v = 800 \text{ N} \times 4 \times 0.5 \text{ m/s} = 1600 \text{ W}.$

答:(1) 最多吊起货物的质量为 $m = 4.5 \times 10^3 \text{ kg};$

(2) 滑轮组的机械效率为 90.9%;

(3) 卷扬机的输出功率为 1600W.

针对训练

1. 【答案】B

【解析】明确理想化模型的概念即可正确解答,注意理想化模型是指从客观存在的事物或过程中抽象出来的一种简单、近似、直观模型。建立理想化模型的一般原则是首先突出问题的主要因素,忽略问题的次要因素,为了使物理问题简单化,也为了便于研究分析,我们往往把研究的对象、问题简化,忽略次要的因素,抓住主要的因素,建立理想化模型,如轻绳、轻弹簧、点电荷、匀变速直线等都是理想化模型,而蹦床运动为实际运动,不是理想化模型。

2. 【答案】B

【解析】牛顿第一定律是理想化模型中比较典型的例子,因为牛顿第一定律的内容是一切物体在没有受到力的作用时,总保持静止或匀速直线运动状态。而物体不受力这种情况在现实生活中是不存在的,所以这个定律是个理想状态的情况,是假想的定律,是在大量的实验基础上总结推理出来的。所以这道题的正确答案应该是 B 选项。

3. 【答案】C

【解析】因为光的传播方向是确实存在,为了分析探究,于是用一条有方向的直线表示,即光线,所以光线是看不见的,人们用一条看得见的实线来表示光线,用到理想化模型法。故 C 正确, D 错误。

光源是能发光的物体,所以能发光,但不是射出光线,故 A 错误,光线只是表示光传播方向的一条直线,并不是很细的光束,故 B 错误。

4. 【答案】C

【解析】电路图是实物图的理想模型,电路图能够非常形象直观地把复杂的电路连接关系体现出来,化难

为易,处理问题更加方便。

5. 【答案】右

【解析】根据右手定则,可以判断出 N 极在右端。

6. 【答案】B

【解析】匀速直线运动可以看成是理想化模型的体现,因为在现实生活中匀速直线运动是很难达到的,根据题中的描述,甲的速度大于乙的速度,而且在 8s 后甲乙两车之间的距离大于 5m,所以甲的图像一定是 a,而乙的图像可以是 b,也可以是 c。

7. 【答案】做功;比热容大

【解析】汽油机工作时四个冲程,它的模型可看成理想化模型,实际工作中要复杂得多,四个冲程分别是吸气冲程、压缩冲程、做功冲程、排气冲程,其中压缩冲程是将机械能转化为内能,做功冲程是将内能转化为机械能,与压缩冲程正好相反。

8. 【答案】同一水平线上(同一高度);连通器原理,软管的两端相当于两个容器,它们的底部是相连的,构成了连通器,水管中只有一种液体——水,当水不流动时,两端的水面保持相平。

【解析】此题用到的连通器的原理:连通器中装有一种液体且静止不流动时,液面是相平的。

9. 【答案】(1) 没有 (2) 小于;大于

【解析】以 O 为支点,左端的重心在 A 处,右端的重心在 B 处,根据杠杆的平衡条件:

$G_A \cdot OA = G_B \cdot OB,$ 因为 $OA < OB,$ 有 $G_A > G_B,$ 根据 $G = mg$ 可知, A 端的质量大些。

10. 【答案】如图 20 所示

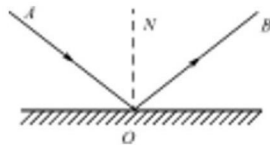


图 20

【解析】光在现实生活中是存在的,但光线是没有的,为了形象地描述光的传播路径及特点,我们引入光线,能够更加直观形象地处理问题。本题可以运用光的反射定律求解。

11. 【答案】(1) 小车在水平面上运动的初始速度及受到的摩擦阻力 (2) 匀速直线运动

【解析】(1) 由图可知,用同一小车从同一斜面的同一高度由静止滑下是为了使小车到达水平面时小车的初速度相同;

玻璃板表面最光滑,小车在上面运动的距离最远,说明水平面越光滑,小车受到的阻力越小,小车运动的距离越远。

(2) 由上述实验可推理得如果运动的物体在没有受

到力的作用时,将做匀速直线运动。

12.【答案】(1)让小车到达水平面时具有相同的初速度

(2)小;远

(3)A

【解析】根据能量守恒可知,物体在同样的高度下滑,到达水平面时的速度是一样的,而跟物体的质量大小无关,所以实验时每次让小车从同一高度下滑的目的就是让小车到达水平面时具有相同的初速度;而小车在水平面上所受到的阻力越小,小车运动的距离就越远;由牛顿第一定律可知:一切物体在没有受到力的作用时,总保持静止或匀速直线运动状态,当小丽同学运动到最高点时是处于静止状态的,所以在她不受外力的情况下仍然会保持静止状态。

13.【答案】光线

【解析】物理模型也称实体模型,又可分为实物模型和类比模型。

①实物模型:根据相似性理论制造的按原系统比例缩小(也可以是放大或与原系统尺寸一样)的实物。

②类比模型:在不同的物理学领域(力学、电学、热学、流体力学等)的系统中各自的变量有时服从相同的规律,根据这个共同规律可以制出物理意义完全不同的比拟和类推的模型。

光是真实存在的,而光线并不是真实存在的,而是为了形象、直观地表示光的传播路线和方向,假设虚构的一种理想化的物理模型。

解决此类问题的方法是会利用物理学方法解决实际问题,用磁感线来研究磁场也是此种方法。

14.【答案】 $F = \frac{1}{3}(G_{\text{人}} + G_{\text{涂料}} + G_{\text{动}} + G_{\text{筐}}) = \frac{1}{3}(500\text{N} + 100\text{N} + 50\text{N} + 130\text{N}) = 260\text{N}$, $F_{\text{压}} = F_{\text{支}} = G_{\text{人}} - F_{\text{拉}} = 500\text{N} - 260\text{N} = 240\text{N}$ 。

【解析】滑轮与绳子间的摩擦可以忽略不计,这是理想化模型的体现,现实生活中是不可能没有摩擦的,所以我们把滑轮与绳子间的摩擦想象成理想的情况,在计算时就比较方便。

15.【答案】解:(1)由 $\rho = \frac{m}{V}$ 得钢锭的体积 $V = \frac{m}{\rho_{\text{钢}}}$

$$\frac{7.9 \times 10^3 \text{ kg}}{7.9 \times 10^3 \text{ kg/m}^3} = 1 \text{ m}^3,$$

全部浸在水中排开水的体积 $V_{\text{排}} = V = 1 \text{ m}^3$,

受到的浮力 $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 1 \text{ m}^3 = 1 \times 10^4 \text{ N}$;

(2)起重机将钢锭吊离水面后, $F_2 = G = mg = 7.9 \times 10^3 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 7.9 \times 10^4 \text{ N}$,
由杠杆平衡条件 $F_1 L_1 = F_2 L_2$ 得:

$$F_1 = \frac{F_2 L_2}{L_1} = \frac{7.9 \times 10^4 \text{ N} \times 6 \text{ m}}{2 \text{ m}} = 2.37 \times 10^5 \text{ N};$$

(3)起重机做的有用功:

$$W_{\text{有用}} = Gh = 7.9 \times 10^4 \text{ N} \times 3 \text{ m} = 2.37 \times 10^5 \text{ J};$$

$$W_{\text{总}} = 3.95 \times 10^5 \text{ J},$$

起重机的机械效率:

$$\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}} \times 100\% = \frac{2.37 \times 10^5 \text{ J}}{3.95 \times 10^5 \text{ J}} \times 100\% = 60\%。$$

答:(1)钢锭浸没在水中的时候受到的浮力是 $1 \times 10^4 \text{ N}$;

(2)起重机的作用力 F_1 是 $2.37 \times 10^5 \text{ N}$;

(3)起重机的机械效率是 60% 。

第七章 控制变量法

典例精讲

例题 1

【答案】(1)DE (2)③①⑤②④ (3)控制变量法

【解析】实验中弦的松紧程度保持不变。

(1)弦的音调可能跟长度、材料、粗细有关,探究弦发声的音调与弦的材料的关系,选择长度和粗细相同、材料不同的DE。

(2)小兰要完成本探究的全过程,所采取步骤的合理顺序应该是:③提出问题(或猜想);①实验研究;⑤分析论证;②分析归纳;④得出结论,故顺序为③①⑤②④。

(3)在上述探究过程中,总要控制某些因素不变,来找出另外一些因素的关系,这种科学的研究方法叫作控制变量法。

例题 2

【答案】(1)表面积 (2)(a)、(c) (3)(a)、(d);控制变量法

【解析】(1)比较(a)、(b)两图看出水的温度和水上空气流动速度相同,不同的是水的表面积,所以可以得出水蒸发快慢与水的表面积有关。

(2)要研究水蒸发的快慢与水的温度的关系,应控制水的表面积和水上空气流动速度相同,故选(a)、(c)两次实验过程。

(3)要想研究水蒸发的快慢与液体上方的空气流动情况的关系,即需控制相同的表面积、相同的温度,不同的空气流动情况,故选(a)、(d)两图,通过这里能看出,该实验运用了控制变量法进行研究。

例题 3

【答案】受力面积

【解析】压力的作用效果与压力大小和受力面积的大小两个因素有关,要研究其中的关系,必须采用控制

变量法。由图可知，小桌对沙子的压力不变，小桌与沙子的接触面积不同，且接触面积越大，小桌陷入沙子越浅，所以研究的是压力作用效果与受力面积的关系。

例题 4

【答案】(b)、(c)；液体

【解析】探究液体压强与深度的关系应选择同种液体、不同深度的实验来进行研究，图 7-4 (b)、(c) 中的压强计金属盒处在液体的不同深度，前提条件是控制两容器中所装的必须是同种液体。

例题 5

【答案】(1) 物体排开液体的体积；(a)、(b)、(c)；物体排开液体的体积越大，受到的浮力越大；(其他控制变量的方案均可) (2) A

【解析】(1) 方案一

探究的因素：物体排开液体的体积；

选用的图：(a)、(b)、(c)；

探究的结果：物体排开液体的体积越大，受到的浮力越大。

方案二

探究的因素：液体的密度；

选用的图：(a)、(d)、(e)；

探究的结果：液体密度越大，物体受到的浮力越大。

方案三：

探究的因素：物体所在的深度；

选择的图：(a)、(c)、(d)；

探究的结果：物体受到的浮力与所在的深度无关；

(2) 上述所设计的方案，采用的方法是控制变量法。

例题 6

【答案】(1) 材料

(2) 导体的长度、材料相同时，其电阻与横截面积有关

(3) 材料、横截面积相同时，其电阻与长度有关

【解析】(1) A、G 两根导线的长度相同、横截面积相同，材料不同，根据控制变量法的思路可知，选取这两根导线做实验是为了探究导体的电阻大小与材料的关系。

(2) A、D 两根导线长度相同、材料相同，横截面积不同，因此选择 A 和 D 两根导体可以探究导体电阻大小与横截面积的关系。

(3) 比较 B、E 两根导线，从表中可以看出，材料相同、横截面积相同，长度不同，因此可以探究电阻大小与长度的关系。

例题 7

【答案】① U_1+U_2 ② 没有改变自变量 U_1+U_2

【解析】① 在这个探究实验中，自变量是 U_1+U_2 ，因

变量是 U 。

② 从表中数据可知，在多次实验中，电源电压不变，为了得到普遍性的规律，应该改变电源电压大小，即改变自变量 U_1+U_2 ，多做几次实验。

针对训练

1. 【答案】D

【解析】A. 研究磁场时，引入了磁感线来描述磁场，采用的是模型法，不符合题意；

B. 研究电流与电压关系时，控制电阻不变，采用的是控制变量法，不符合题意；

C. 研究电压时，我们可以通过对比水压来认识它，采用的是类比法，不符合题意；

D. 研究两个阻值为 R 的电阻串联时，可用一个阻值为 $2R$ 的电阻来代替，采用的是等效替代法，符合题意。

2. 【答案】(1) 使接触面的粗糙程度相同

(2) 使木块做匀速直线运动

(3) 接触面间的压力不同

【解析】(1) 实验过程必须按照控制变量法来进行，为保证接触面粗糙程度相同，所以使两个正方体木块粗糙程度相同的红色面朝下放置。

(2) 拉动物体时，必须让物体做匀速直线运动，这样物体才能处于平衡状态，拉力与摩擦力是平衡力，大小才相等。

(3) 必须按照控制变量法来进行，保证压力大小和接触面的粗糙程度相同，改变接触面积的大小，观察弹簧测力计的读数，得出摩擦力与接触面积大小的关系，此实验中两个正方体的边长不同，对接触面的压力不同，没有控制压力相同。

3. 【答案】(1) 电压一定时，通过导体的电流与导体的电阻成反比；(2) 电阻一定时，通过导体的电流与导体两端的电压成正比

【解析】在探究电流跟电压、电阻关系时，应采用控制变量法进行研究。即电阻不变，研究电流与电压的关系；电压不变，研究电流与电阻的关系，据此进行解答。

4. 【答案】① 将两个电阻丝分别接入两个电路，不易控制电流和通电时间相同；

② 去掉电阻箱和电流表，将两个电阻丝串联在同一电路中，通电一定时间，比较温度计的示数。

【解析】探究电流通过电阻产生的热量跟电阻阻值大小的关系，根据 $Q=I^2Rt$ 可知，应控制电流和通电时间相同，由小新的实验步骤可知，先后两次将不同的电阻丝接入电路，不容易保证通电时间和电流相同，通过电阻箱和电源来调节电流大小也比较难操作，因此该实验方法不是最合适的。可以去掉电阻箱和电流

表,直接将两个电阻丝串联在同一电路中,通电相同时间,比较温度计的示数即可。

5.【答案】(1) 线圈匝数; 电流越大 (2) ①与④或②与⑤或③与⑥; 线圈匝数越多 (3) 控制变量法

【解析】(1) 由图表知,电磁铁的铁芯不变,第①、②、③次实验中电磁铁的匝数保持 60 匝,电流越大,吸引大头针越多,电磁铁的磁性越强。

(2) 分析实验①与④、②与⑤或③与⑥,铁芯和电流大小都相同,线圈匝数越多,吸引的大头针越多,电磁铁磁性越强。

(3) 电磁铁磁性跟有无铁芯、电流大小、线圈匝数多少有关,探究电磁铁磁性强弱跟电流大小的关系时,保持铁芯和线圈匝数不变;探究电磁铁磁性强弱跟线圈匝数的关系时,保持铁芯和电流大小不变,这种方法是控制变量法。

6.【答案】(1) 阻力和阻力臂

(2) 动力臂; 改变支点到动力作用线的距离

(3) 如表 1 所示

表 1

L/m					
F/N					

【解析】(1) 以钩码的重力为阻力,以弹簧测力计的拉力为动力,在不改变阻力和阻力臂的情况下,改变动力臂的大小,用弹簧测力计拉杠杆使其在水平位置平衡,记录相关数据,最后对数据进行分析归纳,得出结论。所以实验中需要控制的不变量是阻力和阻力臂。

(2) 实验中自变量是动力臂,动力臂是支点到动力作用线的距离,改变自变量的方法是通过改变弹簧测力计的作用点或作用力方向从而改变支点到动力作用线的距离。

(3) 在记录实验数据时,阻力和阻力臂保持不变,所以应记录动力、动力臂的大小。为获得普遍规律,应多测量几组实验数据。

7.【答案】(1) 同一高度; 铁球到水平面的速度相等; 铁球推动木块移动的距离

(2) 橡皮泥形变; 可以选择 3 个质量不同、体积相同的金属球做实验

【解析】(1) 根据实验的要求可知,从同一高度由静止释放的目的是控制铁球每次到达水平面速度相同,该实验的目的是研究铁球的动能大小与质量的关系; 实验是通过观察木块移动的距离,来说明铁球对木块做功的多少,从而判断出铁球具有的动能的大小;

(2) 该实验在操作时很难做到铁球撞击木块时,使木块沿与木板长边平行的方向做直线运动; 实验时要

多次试验,以便得出普遍规律。如果每次用质量不同的实心铁球,它们的体积是不同的,就导致橡皮泥的形变不同,没有控制好变量,要换成 3 个体积形状完全相同,质量不同的其他金属球。

8.【答案】(1) ①用已调零的弹簧测力计测出动滑轮的重力分别为 G_1 、 G_2 ,先用重力为 G_1 的滑轮作为动滑轮组装实验器材,用弹簧测力计拉住细绳端,竖直向上匀速缓慢拉动,使质量为 m 的钩码匀速上移一段距离,读出弹簧测力计的示数为 F_1 ,用刻度尺测出绳端移动距离 s 和钩码移动距离 h ,将 G_1 、 F_1 、 m 、 s 、 h 记录在实验记录表格中。

②换用另一个重力为 G_2 的滑轮作为动滑轮组装实验器材,钩码质量 m 不变,仿照步骤①再做一次,记录 G_2 、 F_2 、 m 、 s 、 h 在实验记录表格中。

③利用公式 $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} = \frac{mgh}{Fs}$ 分别计算两次滑轮组的机械效率。

(2) 所记录的表格如表 2 所示。

表 2

$G_{\text{动}}/N$	m/kg	F/N	s/m	h/m	$W_{\text{总}}/J$	$W_{\text{有}}/J$	η

【解析】探究滑轮组机械效率与动滑轮所受重力的关系,要在不同的动滑轮上悬挂相同的重物,向上匀速拉动钩码,测出拉力大小、物体上升的高度,然后由效率公式求出滑轮组效率,分析实验数据,得出实验结论。

9.【答案】方法一:

分别将压强计的金属盒浸没到甲、乙两种液体中同一深度,记下压强计 U 形管两侧的液柱高度差 $h_{\text{甲}}$ 和 $h_{\text{乙}}$ 。比较 $h_{\text{甲}}$ 和 $h_{\text{乙}}$ 的大小,因为盐水密度大于纯净水的密度,所以 U 形管两侧液柱高度差大的杯中盛的是盐水。

方法二:

分别将压强计的金属盒浸没到甲、乙两种液体中不同深度,使压强计 U 形管两侧的液柱高度差相等,分别记下压强计的金属盒所处的深度为 $h_{\text{甲}}$ 和 $h_{\text{乙}}$,比较 $h_{\text{甲}}$ 和 $h_{\text{乙}}$ 的大小,因为盐水密度大于纯净水的密度,所以压强计的金属盒所处深度小的杯中盛的是盐水。

【解析】实验通过 U 形管两边液面的高度差的大小来表示液体内部压强的大小,须注意控制变量:

①由于液体密度不同,金属盒在相同深度时, U 形管两边液面高度差一定不同,故比较其压强,压强大的是密度大的,为盐水;

②由于液体密度不同,要使 U 形管两边液面高度差相等,金属盒在液体中深度一定不一样,故比较其深

度，深度小的是密度大的，即盐水。

10. 【答案】实验步骤：(1) 将带挂钩的长木板放在水平实验台上，把弹簧测力计竖直悬挂在铁架台的横梁上，在弹簧测力计正下方固定一个定滑轮；

(2) 将带挂钩的木块放置在长木板上，将细线的一端系在木块的挂钩上，另一端通过定滑轮系在弹簧测力计的挂钩上，并保证同木块相连部分细线水平，同弹簧测力计相连部分细线竖直；

(3) 先后以大小不同的速度将长木板从木块下面匀速抽出，分别记录两次抽出时弹簧测力计的示数；

实验现象：可以看到抽出速度发生改变时，弹簧测力计的示数不变，从而说明物体所受滑动摩擦力大小与物体相对于接触面的运动速度大小无关。

【解析】要探究摩擦力大小与物体运动速度的关系，需保持其他因素不变，改变物体的运动速度，为了便于操作，可固定测力计和木块，让木板运动。根据题目给出的器材，须将测力计固定在铁架台的横梁上，拉动木块时须沿水平方向，所以要通过定滑轮来改变用力的方向。

第八章 等效法

典例精讲

例题 1

【答案】D

【解析】物理研究中常常用到“控制变量法”、“等效替代法”、“模型法”、“类比法”等方法。据此分析判断，研究串联电路的电阻时，将两个电阻串联起来接在一个电源上，和只接入另一个电阻时电路中的电流相同，则两个电阻的总电阻的大小等于另一个电阻的大小，用的是等效替代法。

例题 2

【答案】(1) (3)；(2) (4)

【解析】(1) 几个力共同作用产生的效果可以由一个力代替，这个力就是这几个力的“合力”。采用的是等效替代法。

(2) 光是客观存在的，光线实际上不存在，以光线来描述光的传播特点形象、直观。采用的是理想化模型法。

(3) 在串联电路中，几个串联电阻共同作用产生的效果，可以由一个电阻代替，虽然电阻数量不同，但效果相同。采用的是等效替代法。

(4) 磁场客观存在，磁感线不存在，以磁感线来描述磁场的分布规律形象、直观。采用的是理想化模型法。

例题 3

【答案】C

【解析】铁路线的长度是弯曲的，我们不能用刻度尺直接测量，但我们可以拿一根细线，让细线和铁路线的轨迹重合，铁路线的长度就可以用细线的长度来等效替换了。测细线长度时把细线拉直，用刻度尺测量即可。

例题 4

【答案】 60cm^3

【解析】物体的体积可以用使水面升高的水的体积等效替换。我们计算出多出来的水的体积为 $V=S \cdot \Delta h=6\text{cm} \times 4\text{cm} \times 2.5\text{cm}=60\text{cm}^3$ ，所以物体的体积是 60cm^3 。

例题 5

【答案】B

【解析】由于铁块沉入水中后，船排开水的体积变小而铁块排开水的体积变大，所以要分析总的排开水体积的变化有一定的困难。我们可以把铁块放在船中等效成铁块被吸在船的底部。那么，它和原来一样漂浮在水面上，排开水的体积相同，当船不再吸引铁块时，船上浮一些，而铁块沉到水底，且下沉时铁块排开水的体积不变，故把小船中的铁块投到水中时水面下降，槽底部受到水的压强减小，应选 B。

例题 6

【答案】(1) 前后两次排开水的体积相同 (2) 物体的漂浮条件：浮力等于重力

【解析】(1) 由图知，船上放大象和放石头时水面达到相同的记号，即排开水的体积相同，根据阿基米德原理知道两种情况受到的浮力相同；

(2) 两种情况船均为漂浮，由 $F_{\text{浮}}=G$ 可得大象和船的总重等于石头和船的总重，由此得 $G_{\text{象}}=G_{\text{石头}}$ 。

例题 7

【答案】①把开关 S 接 b 点，调节电阻箱阻值，使电流表的示数为 I

②等效替代法

【解析】①把开关 S 接 b 点，调节电阻箱阻值，使电流表的示数为 I；

②该实验中， R_x 与 R_0 共同作用的效果与 R 、 R_0 共同作用的效果相同，则 $R_x+R_0=R+R_0$ ，即 $R_x=R$ ，这里用电阻箱 R 阻值替代了待测电阻 R_x 的阻值，应用了等效替代法。

针对训练

1. 【答案】D

【解析】A. 探究压力作用效果与压力大小的关系时，保持受力面积大小不变，是控制变量法。此选项错误。

B. 研究电流时，把它与水流相比，应用的是类比法。此选项错误。

C. 研究磁场时，引入磁感线来描述磁场，是应用理

想化模型法。此选项错误；

D. 探究两个阻值为 R 的电阻串联时，可用一个阻值为 $2R$ 的电阻来替代，是用的等效替代法。此选项正确。

2. 【答案】B

【解析】两次实验中要求力的作用效果相同，故实验采用了等效替代法。故 B 正确，ACD 错误。

3. 【答案】B

【解析】用刻度尺直接测量，不准确，不方便。故 A 错误。

拿一条细丝线与曲线完全重合，在细丝线上标出曲线的起点和终点，把丝线拉直后用刻度尺量出这两点间距离，即为曲线的长度。采用了等效替代法，用细丝线代替了曲线，便于测量。故 B 正确。

用橡皮筋代替细丝线，不准确，因为橡皮筋有弹性，把它拉直后测量值会变大。故 C 错误。

4. 【答案】A

【解析】因为只有规则物体的重心在物体的几何中心，不规则物体的重心不一定在物体的中间位置，所以 A 选项说法错误；

因为重力的作用点叫重心，因此 B 选项说法正确；

比如篮球是规则物体，重心为球心，不在物体上，因此 C 选项的说法正确；

因为规则物体的重心在物体的几何中心，因此 D 选项说法正确。

5. 【答案】C

【解析】本题用到了等效替换的思想，我们可以比较分析图 21 (a)、(b) 两图，发现图 (b) 中左面的滑轮拉着钩码所产生的效果与图 (a) 中墙壁产生的效果是一样的，所以我们可以把图 (b) 中这类题等效为图 (a) 中的这类题，这样就很容易想到弹簧测力计的示数等于右端所挂物体的重力，大小为 10N ，同时，因为小车处于静止状态，所以小车受平衡力的作用，即小车受到的合力为 0 。

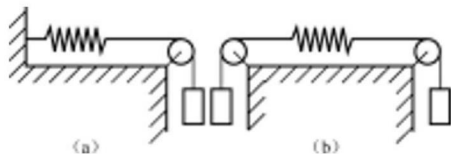


图 21

6. 【答案】(1) A (2) B (3) 越大

【解析】(1) 用手按压强计的橡皮膜和将橡皮膜放入酒精中的效果是一样的，都会给橡皮膜一个压强，使 U 形管内水面出现高度差。所用的方法是等效替代法。

(2) 进行调节时，只须将软管取下，再重新安装，这样的话，U 形管中两管上方的气体压强就是相等的（都等于大气压），当橡皮膜没有受到压强时，U 形管中的液面就是相平的。

(3) 比较图 8-7 (b)、(c) 实验可知，在液体的深度相同时，图 (c) 中用的是盐水，其密度大于酒精的密度，因此 U 形管内水面出现高度差比较大，说明同一深度，液体密度越大，压强越大。

7. 【答案】B

【解析】根据等效替代法测电阻的原理分析答题。

先闭合开关 S_2 ，读出电流表的示数 I ；然后闭合开关 S_1 ，调节电阻箱阻值，当电流表示数为 I 时，读出电阻箱的阻值，待测电阻阻值等于电阻箱阻值。

8. 【答案】7.5

【解析】设每一个边的电阻为 R ，

当 B、D 两点接入电路中时，边长 BAD 和边长 BCD 相等，则 $R_{BAD} = R_{BCD} = 2R$ ，

$$\text{因 } \frac{1}{R_{\text{并}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}, \text{ 所以 } \frac{1}{2R} + \frac{1}{2R} = \frac{1}{8\Omega},$$

解得 $R = 8\Omega$ ；

当 B、E 两点接入电路时， R_{BADE} 与 R_{BCE} 并联，且

$$R_{BADE} = \frac{5}{2} \times 8\Omega = 20\Omega, R_{BCE} = \frac{3}{2} \times 8\Omega = 12\Omega,$$

$$\text{则 } \frac{1}{R_{BE}} = \frac{1}{R_{BADE}} + \frac{1}{R_{BCE}} = \frac{1}{20\Omega} + \frac{1}{12\Omega},$$

解得 $R_{BE} = 7.5\Omega$ 。

9. 【答案】(1) 不能

(2) 不但可以像平面镜一样反射成像，还可以透过玻璃看到后面的蜡烛，找到像的位置

(3) A；等效替代法

【解析】(1) 因为平面镜不透明，无法找到像的位置，所以，不能用平面镜做实验。

(2) 玻璃板是透明的，便于找到像的位置，可以达到预想的实验效果。

(3) 寻找蜡烛 A 的像的位置时，眼睛应在蜡烛 A 一侧观察，在蜡烛 B 的一侧不能看到蜡烛 A 的像。用蜡烛 B 代替蜡烛 A 的像和蜡烛 A 的像进行比较，采用的是等效替代法。

10. 【答案】(1) ②使弹簧伸长到 O 点

③合力大小等于两个力大小之差，合力方向与较大力的方向相同

(2) ①实验次数太少，具有偶然性

②改变 F_1 、 F_2 大小仿照 (1) 中步骤①、②再做 5 次实验，将各次 F_1 、 F_2 的 F 和大小记录在表格中③如表 3 所示

表 3

F_1/N					
F_2/N					
F/N					

【解析】(1) ②用一个弹簧测力计拉弹簧 A 端，使弹簧伸长到 O 点，记录 F 的大小和方向；

③根据表中数据可知，合力等于二力之差，方向与较大力方向一致，故作用在同一直线上方向相反的两个力的合力与这两个力的关系是，大小等于两个力大小之差，方向与较大力方向相同；

(2) 因为小明只做了一次实验就得出结论，实验次数太少，具有偶然性，所以要仿照 (1) 中步骤①、②再多做 5 次。

11. 【答案】(1) 小 (2) ①小；正确 ② $\frac{1}{R} =$

$$\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

【解析】(1) 因为电阻是阻碍电流的因素，因此将电阻 R_2 并联在电阻 R_1 两端后，干路中的电流增大，故并联后的等效电阻小于 R_1 的阻值；

(2) ①从表中的数据显而易见，电阻并联后的等效电阻比电路中的任何一条支路中的电阻要小，由此证实猜想是正确的；

②根据表中的数据可以发现，分电阻的倒数之和等于等效电阻的倒数，即 $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ 。

12. 【答案】(1) 断开 (3) 1 (4) 2.5

(5) 短路，烧坏电流表

【解析】(1) 为了保护电路，在连接电路时开关 S_1 应处于断开状态；

(2) 当 S_1 闭合、 S_2 断开时，电流表示数为 0.2A。此时两电阻串联，根据 $I = \frac{U}{R}$ 可得 $U = IR = 0.2A \times (R_x + 10\Omega) \dots\dots ①$

(3) 当开关 S_1 、 S_2 都闭合时， R_0 短路，只有 R_x 接入电路，电流表改接大量程后，电流表指针恰与步骤 (2) 指针所指的位置相同，因为电流表的大量程是小量程的 5 倍，所以此时电流表示数 $I' = 5I = 5 \times 0.2A = 1A$ ；

所以 $U = I'R_x = 1A \times R_x \dots\dots ②$

(4) 根据电源电压不变，由①②可得：

$$0.2A \times (R_x + 10\Omega) = 1A \times R_x,$$

解得 $R_x = 2.5\Omega$ ；

(5) 由图 S_1 、 S_2 都闭合，变阻器滑片置于 b 端时，电流不通过电阻会造成短路，由于电流过大而烧坏电流表。

13. 【答案】(1) 实物连接如图 22 所示 (2) ②闭合开关 S_1 和 S_3 ，断开开关 S_2 ③ $\frac{U-U_1}{U_1}R_0$

【解析】(1) 连线要使电压表能分别与 R_0 、 R_x 与待测电阻组成的电路并联，如图 22 所示。

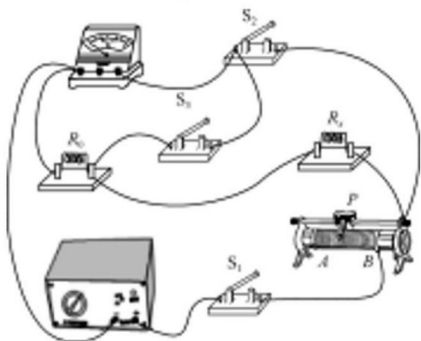


图 22

(2) ①闭合开关 S_1 和 S_2 ，断开开关 S_3 ，此时电压表测得的是电阻 R_0 与 R_x 的总电压；

②要测出此时 R_0 两端的电压，则应保持滑动变阻器滑片 P 位置不动，闭合开关 S_1 和 S_3 ，断开开关 S_2 ，读出电压表示数为 U_1 ；

③电路中的电流 $I = \frac{U_1}{R_0}$ ，待测电阻两端的电压为 $U_x = U - U_1$ ，则 $R_x = \frac{U_x}{I} = \frac{U - U_1}{\frac{U_1}{R_0}} = \frac{U - U_1}{U_1} R_0$ 。

14. 【答案】(1) 电路图如图 23 所示。

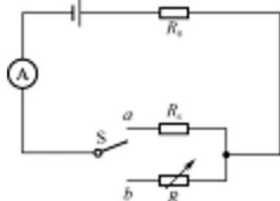


图 23

(2) 实验步骤：

- 根据电路图，连接实物，将电阻箱的阻值调至最大；
- 把开关 S 接 a 点，读出电流表的示数为 I_1 ；
- 把开关 S 接 b 点，调节电阻箱，使电流表的示数为 I_1 ；
- 读出电阻箱的示数 R_0 。

【解析】替代法运用的是等效的思想，本题可以利用电流等效。即先把开关 S 接 a 点，读出电流表的示数

为 I (此电流为 R_x 、 R_0 共同作用的效果); 然后再把开关 S 接 b 点, 调节电阻箱, 使电流表的示数仍变为原来的数值 I (此电流为 R 、 R_0 共同作用的效果)。既然 R_x 和 R_0 共同作用的效果与 R 、 R_0 共同作用的效果相同, 则 $R_x + R_0 = R + R_0$, 即 $R_x = R$ 。这里用电阻箱 R 等效替代了待测电阻 R_x 。

15. 【答案】如图 24 所示

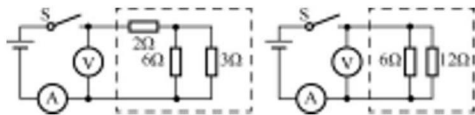


图 24

【解析】由 $I = \frac{U}{R}$ 可知, $R = \frac{U}{I} = \frac{6V}{1.5A} = 4\Omega$;

6Ω 和 3Ω 的电阻并联后的总电阻值: $\frac{6\Omega \times 3\Omega}{6\Omega + 3\Omega} = 2\Omega$,

可以使 6Ω 和 3Ω 的电阻并联后与 2Ω 的电阻串联;

6Ω 和 12Ω 的电阻并联后的总电阻值: $\frac{6\Omega \times 12\Omega}{6\Omega + 12\Omega} = 4\Omega$,

因此可使 6Ω 和 12Ω 的电阻并联。

16. 【答案】解: $R_{\text{并}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{10\Omega \times 10\Omega}{10\Omega + 10\Omega} = 5\Omega$ 。

再由串联电路的特点得 $R_{\text{总}} = R_3 + R_{\text{并}} = 7\Omega + 5\Omega = 12\Omega$ 。

电路中电流表的示数 $I = \frac{U}{R_{\text{总}}} = \frac{6V}{12\Omega} = 0.5A$ 。

答: 电路中电流表的示数是 $0.5A$ 。

第九章 转换、扩大法

典例精讲

例题 1

【答案】B

【解析】图 9-2 (a) 中将桌面在力 F 作用下发生的形变通过反射光线在屏上的光斑移动显示出来, 采用放大法。图 9-2 (b) 中, 用手压玻璃瓶, 玻璃瓶发生微小的变形, 体积减小中水位的变化, 由于管子很细, 管中水位上升明显, 即通过细管中水位的变化将瓶子的形变显示出来, 采用的也是放大法。

例题 2

【答案】C

【解析】图中钢尺膨胀后体积变大, 但肉眼不容易分辨, 所以用放大法来突出这种变化, 使钢尺的膨胀更容易被表现出来。具体过程: 酒精灯对钢尺加热过程中, 钢尺体积膨胀, 长度增加, 推动 C 点向右转动, 带动指针逆时针转动。其中 AB 推动 C 点的过程中, 其力臂小于 OD 重力的力臂, 所以 COD 是费力杠杆。要使放大的效果更加明显, 可以采用热膨胀系数更大

的材料, 或增加 OD 的长度。

例题 3

【答案】闻到气味 (或扩散现象); 固体不易拉伸 (或胶水能够粘物体); 通过吸引大头针的多少确定磁性的强弱。

【解析】所谓“转换法”, 主要是指在保证效果相同的前提下, 将不可见、不易见的现象转换成可见、易见的现象; 将陌生、复杂的问题转换成熟悉、简单的问题。我们可以通过观察电磁铁吸引铁钉的多少来显示电磁铁的磁性强弱, 可以通过敲击音叉所引起的乒乓球的弹开来说明一切发声体都在振动。

例题 4

【答案】①速度 ②质量 ③木块被撞后移动的距离

【解析】掌握控制变量法的应用: 动能的大小与物体的速度和质量有关, 要探究动能和速度的关系, 需保持质量相同, 要探究动能和质量的关系, 需保持速度相等; 步骤 (1) 让同一钢球从斜面上不同的高度由静止滚下, 小球的质量相同, 撞击木块时的速度不同, 是为了研究动能大小与速度的关系; 步骤 (2) 让不同质量的钢球从斜面上相同的高度由静止滚下, 小球撞击木块前的速度相同, 质量不同, 可以研究动能大小与质量的关系。

掌握转换法的应用, 实验中通过木块被撞后移动的距离来表示小球动能的大小。

例题 5

【答案】(1) 高度差; 控制变量

(2) 在同一液体同一深度, 液体向各个方向的压强相等

(3) 深度

【解析】(1) 实验中通过观察 U 形管两侧液面的高度差来判断探头所处位置水的压强大小; 本实验除了用到转换法之外, 还用到了控制变量法。

(2) 图 9-5 (b) 和图 9-5 (c), 探头在液体中的深度相同, 液体的密度相同, 探头的方向不同, U 形管中液面的高度差相同, 可知同种液体, 同一深度, 液体向各个方向的压强相等。

(3) 图 9-5 (c) 和图 9-5 (d), 液体密度相同, 液体的深度不同, 且深度越大, U 形管两侧液面的高度差越大, 说明同一种液体里, 液体的压强随深度的增加而增大。

例题 6

【答案】(1) 海绵的凹陷程度 (2) (a)、(b)

(3) 当受力面积一定时, 压力越大, 压力的作用效果越明显 (4) 控制变量法; 转换法

【解析】(1) 压力作用效果用海绵形变大小来反映。

海绵形变越大，压力作用效果越明显。

(2) 分析比较图 9-6 (a)、(b) 的实验现象可知，两图的压力大小不变，受力面积的大小不同，海绵的凹陷程度不同，且受力面积越小，海绵的凹陷程度越大。

(3) 分析比较图 9-6 (a)、(c) 两图可知，受力面积相同，压力大小不同，海绵的凹陷程度不同，且压力越大，海绵的凹陷程度越大。要探究压力的作用效果与压力大小的关系，应控制受力面积不变，改变压力的大小。

(4) 探究压力作用效果跟压力大小关系时，控制受力面积不变；探究压力作用效果跟受力面积大小关系时，控制压力大小不变，这种方法是控制变量法。通过海绵的凹陷程度反映压力的作用效果，这种方法是转换法。

例题 7

【答案】北；减小；转换法

【解析】由右手螺旋定则可知，螺线管的上端为 N 极，下端为 S 极；滑片向右移时，滑动变阻器接入电阻增大，则由欧姆定律可得，通过螺线管的电流减小，则螺线管的磁性减弱，故小铁球所受磁场力减弱；因小铁球受向下磁场力、重力和向上的浮力而处于平衡状态，当磁场力减小时，小铁球将上浮一些，液面会下降一些，则水对烧杯底的压强将减小。若铁球下沉一些，水面上升，说明电磁铁的磁性增强，这种根据水面的升降判断电磁铁磁性变化的方法就是物理学研究中常用的转换法。

针对训练

1. 【答案】D

【解析】研究物体重力势能大小与高度的关系时，保证物体的质量一定，这种方法叫控制变量法，选项 A 不符合题意。

研究电流时将它比作水流，这种研究方法叫类比法，选项 B 不符合题意。

将撬棒抽象为绕固定点转动的硬棒，这种研究方法叫模型法，选项 C 不符合题意。

通过观察电磁铁是否吸引大头针，来判断电磁铁有无磁性，这种研究方法叫转换法，选项 D 符合题意。

2. 【答案】B

【解析】A. 物体发生形变或运动状态改变可证明此物受到力的作用，采用的是转换法。不符合题意。

B. 真空铃实验证明声音的传播需要介质，采用的是推理法。符合题意。

C. 马德堡半球实验可证明大气压的存在，采用的是转换法。不符合题意。

D. 雾的出现可证明空气中含有水蒸气，采用的是转

换法。不符合题意。

3. 【答案】A

【解析】金属小球的重力势能转化为木桩的动能，金属小球的重力势能越大，说明木桩获得的能量就越多，木桩陷入沙坑越深，该实验方法是转换法，故小明的观点是正确的。

教材上取大小不同的金属小球不好，最好是取两个质量不同，但体积相同的小球，目的是使小球在下落的过程受到的阻力相同，故小芳的观点正确。

在研究重力势能跟高度关系时，实验方法是从不同的高度自由释放同一个小球，然后观察小球进入沙坑深度。在研究重力势能跟质量关系时，实验方法是把不同质量的小球从相同的高度自由释放，然后观察小球进入沙坑深度，故小张的观点错误。

4. 【答案】跳动；振动幅度越大，响度越大；放大鼓面振动；转换法

【解析】(1) 用木槌敲击鼓面的时候，鼓面发出声音的同时，会发现米粒被弹起，说明发声的鼓面在振动，所以可得出结论：声音是由物体振动产生的；

(2) 加大力度敲击鼓面时，看到米粒弹起得越高，鼓面的振幅越大，听到的声音响度越大；

(3) 物体的振动有时无法用眼睛直接看到，可以通过米粒是否被弹起判断物体是否在振动，通过被弹起的高度来判断物体振动幅度的大小，这种思维方法叫转换法。

5. 【答案】电流表示数变化；转换法；长度、横截面积

【解析】(1) 由于电阻的大小不易比较，所以在这里我们采用转换法，将判断电阻大小转化成观察电流表示数的大小。

(2) 这个实验装置采用的是两根材料相同，长度相同，横截面积不同的导体来做实验，通过比较电流表示数大小来研究电阻大小与导体横截面积的关系；若只取一根电阻丝，将其不同长度接入电路，也可以探究导体电阻与导体的长度的关系。

6. 【答案】(1) ①声音是由物体振动产生的

②声波可以传递能量

(2) 将微小的振动放大，便于观察；转换法

【解析】(1) 由图可知，当敲响左边的音叉，右边完全相同的音叉将乒乓球弹起，说明右边的音叉振动发声，即声音是由物体振动产生的。我们并没有直接敲响右边的音叉，证明声波可以传递能量，也能说明空气能传播声音。

(2) 该实验中将音叉的微小的振动转换为乒乓球的明显振动，所以该实验中用到的科学探究方法是

“转换法”。

7. 【答案】铁屑；小磁针；转换法；S

【解析】闭合开关，将螺线管通电，用手轻轻敲击塑料板，观察铁屑的分布。由于通电螺线管周围的铁屑会被磁化，每一个小铁屑都相当于一个小磁针。铁屑受到磁场的作用力有规律地排列，因此我们用铁屑来显示通电螺线管磁场的分布。

图中探究的是通电导线周围是否存在磁场。本实验采用可观察的小磁针的偏转来演示导体周围的磁场，故采用的是转换法。

用右手握住通电螺线管，让弯曲的四指的方向与电流的方向一致，那么大拇指所指的那端就是螺线管的N极。故在图(b)中，通电后螺线管的b端是通电螺线管的N极，a端是通电螺线管的S极。

8. 【答案】磁场；转换；电子定向移动形成电流，电流周围存在磁场；纸外

【解析】(1) 奥斯特实验通过小磁针偏转说明了通电导体周围存在磁场，本实验中采用可观察的小磁针的偏转来演示通过导体周围的磁场，这是转换法。

(2) 电流是电荷定向移动形成的，正电荷定向移动的方向为电流的方向，负电荷定向移动的方向与电流的方向相反；一束电子沿着水平方向平行地飞过磁针上方时，电子定向移动形成电流，因此小磁针也会偏转；电子定向运动的方向与电流方向相反，因此小磁针转动方向会发生变化，小磁针的N极会向纸外偏转。

9. 【答案】(1) 内

(2) 转换法，温度计示数

(3) 电流，通电时间；控制变量法，电压

【解析】(1) 电流做功的过程是电能转化为其他形式的能的过程；

(2) 电流做功越多，消耗电能转化的内能越多，放出的热量越多，液体温度升高得越多，通过观察液体温度变化的大小，判断电流做功的多少；

(3) 图9-13为串联电路，通过两电阻的电流和通电时间相同，两电阻不同，分压不同，电压越大，电流做功越多，采用了控制变量法。

10. 【答案】实验步骤和实验现象：先用大头针在纸杯底部扎一个孔。用手指堵住杯底的孔，将纸杯装满水后用塑料片将杯口盖严，用另一只手按住塑料片将纸杯倒置，移开按住塑料片的手，观察到塑料片和杯子里的水都不落下来。然后放开堵住孔的手指，发现塑料片和杯子里的水都马上落下来。这一现象说明大气压强的存在。

【解析】本实验通过转换法来探究大气压强的存在。

第十章 力学压轴题的常见解法

典例精讲

例题1

【答案】解：(1) 沉船所在的深度为 $s = v \times \frac{1}{2} t =$

$$1500 \text{ m/s} \times \frac{1}{2} \times 0.04 \text{ s} = 30 \text{ m};$$

(2) 海水受到的压强为 $p = \rho gh = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 30 \text{ m} = 3 \times 10^5 \text{ Pa};$

(3) 货箱出水后滑轮组的机械效率为 $\eta = \frac{G}{G + G_0} \times$

$$100\% = \frac{6500 \text{ N}}{6500 \text{ N} + 500 \text{ N}} \times 100\% \approx 92.9\%;$$

(4) 滑轮组对水下货箱的拉力为 $F_{\text{拉}} = 5F - G_0 = 5 \times 1000 \text{ N} - 500 \text{ N} = 4500 \text{ N}$

货箱在水下受到的浮力 $F_{\text{浮}} = G - F_{\text{拉}} = 6500 \text{ N} - 4500 \text{ N} = 2000 \text{ N},$

货箱的体积 $V = V_{\text{排}} = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{液}} g} = \frac{2000 \text{ N}}{1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 0.2 \text{ m}^3.$

答：(1) 沉船所在的深度为 30m；

(2) 海水受到的压强为 $3 \times 10^5 \text{ Pa};$

(3) 货箱出水后滑轮组的机械效率约为 92.9%；

(4) 货箱的体积为 $0.2 \text{ m}^3.$

例题2

【答案】解：(1) $G_{\text{排}} = 0.5 \text{ N}$ ，故物体受到的浮力 $F_{\text{浮}} = G_{\text{排}} = 0.5 \text{ N}.$

(2) 根据 $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} V_{\text{排}} g$ 可知， $V_{\text{排}} = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}} g} =$

$$\frac{0.5 \text{ N}}{1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 5 \times 10^{-5} \text{ m}^3,$$

长方形物体长 20cm，而浸入水中的深度为 10cm，有 $V_{\text{物}} = 2V_{\text{排}} = 2 \times 5 \times 10^{-5} \text{ m}^3 = 1 \times 10^{-4} \text{ m}^3,$

又 $\rho_{\text{物}} = 0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3,$

物体的重力 $G = mg = \rho_{\text{物}} V_{\text{物}} g = 0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 1 \times 10^{-4} \text{ m}^3 \times 10 \text{ N/kg} = 0.8 \text{ N}.$

(3) $F_{\text{浮}} = 0.5 \text{ N}, G = 0.8 \text{ N},$

则绳子的拉力 $F_{\text{B}} = G - F_{\text{浮}} = 0.8 \text{ N} - 0.5 \text{ N} = 0.3 \text{ N},$

设小球运动 t 秒后，系在 A 端的绳拉力 $F_{\text{A}} = 0 \text{ N},$

而 $v_{\text{球}} = 2 \text{ cm/s} = 0.02 \text{ m/s}, G_{\text{球}} = m_{\text{球}} g = 0.2 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 2 \text{ N},$

则 $F_{\text{B}} \times OB = G_{\text{球}} \times v_{\text{球}} t$ ，即 $0.3 \text{ N} \times 0.4 \text{ m} = 2 \text{ N} \times 0.02 \text{ m/s} \times t$ ，解得 $t = 3 \text{ s}.$

答：(1) 物体受到的浮力为 0.5N；(2) 物体的重力为 0.8N；(3) 球经过 3s 后，系在 A 端的绳拉力刚好

为零。

例题 3

【答案】解：(1) 以下面的动滑轮为研究对象可得

$$F_1 = \frac{1}{2} (G_{物} + G_{动}) = \frac{1}{2} \times (500\text{N} + 20\text{N}) = 260\text{N},$$

以上面的动滑轮为研究对象可得 $F_2 = \frac{1}{2} (F_1 + G_{动}) =$

$$\frac{1}{2} \times (260\text{N} + 20\text{N}) = 140\text{N},$$

因为小明受向左的绳子拉力 F_2 和地面的摩擦力 f 而处于静止状态，所以 $f = F_2 = 140\text{N}$ ；

(2) 以下面的动滑轮为研究对象，则 F_1 段绳子运动的距离 $s_1 = 2h = 2 \times 1.5\text{m} = 3\text{m}$ ，

以上面的动滑轮为研究对象，则 F_2 段绳子运动的距离 $s_2 = 2s_1 = 2 \times 3\text{m} = 6\text{m}$ ，

$$\text{小明做功的功率 } P = \frac{W}{t} = \frac{F_2 s_2}{t} = \frac{140\text{N} \times 6\text{m}}{10\text{s}} = 84\text{W};$$

(3) 滑轮组的机械效率 $\eta = \frac{W_{有}}{W_{总}} \times 100\% = \frac{G_{物} h}{F_2 s} \times 100\%$

$$= \frac{500\text{N} \times 1.5\text{m}}{140\text{N} \times 6\text{m}} \times 100\% \approx 89.3\%。$$

答：(1) 小明受到地面的摩擦力为 140N；

(2) 小明做功的功率为 84W；

(3) 滑轮组的机械效率为 89.3%。

例题 4

【答案】解：(1) 物体刚好全部浸没时，正方形材料高 $h = vt = 0.8\text{m/s} \times 2.5\text{s} = 2\text{m}$ ，

下表面受到水的压强 $p = \rho_{水} gh = 1 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 2\text{m} = 2 \times 10^4 \text{Pa}$ ，

$$V_{排} = V = (2\text{m})^3 = 8\text{m}^3,$$

$$F_{浮} = \rho_{水} g V_{排} = 1 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 8\text{m}^3 = 8 \times 10^4 \text{N}。$$

(2) 由图 (b) 可知，浸没在水中时， $F_{拉} = F_{浮} = 8 \times 10^4 \text{N}$ ，材料重 $G = F_{拉} + F_{浮} = 1.6 \times 10^5 \text{N}$ 。

(3) 起重机做的有用功 $W_{有用} = F_{拉} h$ ，

起重机做的总功 $W_{总} = Pt = P \frac{h}{0.8\text{m/s}}$ ， $\eta = \frac{W_{有用}}{W_{总}} \times 100\%$

$$= \frac{F_{拉} h}{Pt} \times 100\% = 80\%。$$

答：(1) 材料刚完全浸没时，下表面受到水的压强为 $2 \times 10^4 \text{Pa}$ ，浮力为 $8 \times 10^4 \text{N}$ ；

(2) 材料的重量为 $1.6 \times 10^5 \text{N}$ ；

(3) 材料在水中时，起重机的机械效率为 80%。

例题 5

【答案】解：(1) 水深 $h_2 = 70\text{cm}$ 时： $p_2 = \rho_{水} gh_2 = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 0.7\text{m} = 7 \times 10^3 \text{Pa}$ 。

(2) 盖板刚好要被拉起时，分别以盖板、杠杆、动

滑轮、人为研究对象，受力分析示意图依次为图 25 (a)、(b)、(c)、(d)。

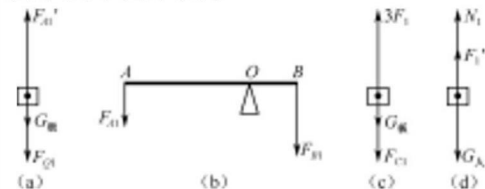


图 25

当水深 $h_1 = 30\text{cm}$ 时，

由图 (a) 得 $F_{A1}' = F_{Q1} + G_{板} = p_1 S + G_{板} = \rho_{水} gh_1 S + G_{板} = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 0.3\text{m} \times 0.01\text{m}^2 + 10\text{N} = 40\text{N}$ ，

由图 (b) 得 $F_{A1} \times OA = F_{B1} \times OB$ 。又 $F_{A1} = F_{A1}' = 40\text{N}$ ，则有 $F_{B1} = 120\text{N}$ ，又 $F_{C1} = F_{B1}$ ，

由图 (c) 得 $3F_1' = G_{动} + F_{C1} \dots\dots ①$ ，

由图 (d) 得 $N_1 + F_1' = G_{人} \dots\dots ②$ ，

$$\text{由①、②得 } N_1 = G_{人} - \frac{G_{动} + F_{C1}}{3} \dots\dots ③。$$

当水深 $h_2 = 70\text{cm}$ 时，

受力分析示意图依次为图 26 (a)、(b)、(c)、(d)。

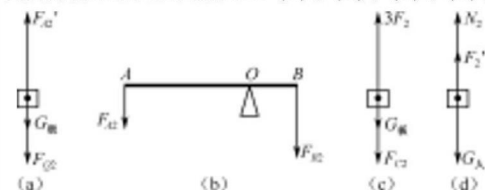


图 26

由图 (a) 得 $F_{A2}' = F_{Q2} + G_{板} = p_2 S + G_{板} = \rho_{水} gh_2 S + G_{板} = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 0.7\text{m} \times 0.01\text{m}^2 + 10\text{N} = 80\text{N}$ ，

由图 (b) 得 $F_{A2} \times OA = F_{B2} \times OB$ ，又 $F_{A2} = F_{A2}' = 80\text{N}$ ，则有 $F_{B2} = 240\text{N}$ ，又 $F_{C2} = F_{B2}$ ，

由图 (c) 得 $3F_2' = G_{动} + F_{C2} \dots\dots ④$ ，

由图 (d) 得 $N_2 + F_2' = G_{人} \dots\dots ⑤$ ，

$$\text{由③、④得 } N_2 = G_{人} - \frac{G_{动} + F_{C2}}{3} \dots\dots ⑥，$$

由题知 $N_1 : N_2 = 55 : 51$ ，联立③、⑥两式可得 $G_{动} = 30\text{N}$ 。

答：(1) 水的压强为 $7 \times 10^3 \text{Pa}$ ；

(2) 动滑轮总重为 30N。

针对训练

1. 【答案】解：(1) 由图 10-8 (b) 可知石料从接触水面到沉入水底所用的时间为 $t = 120\text{s} - 20\text{s} = 100\text{s}$ ，

$$\text{由 } v = \frac{s}{t} \text{ 得 } s = h = vt = 0.1\text{m/s} \times 100\text{s} = 10\text{m}。$$

(2) 此处湖底受到水的压强 $p = \rho_{水} gh = 1 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times$

$$10\text{N/kg} \times 10\text{m} = 1 \times 10^5 \text{Pa}.$$

(3) 由图 10-8 (b) 可知石料的重力为 1400N, 石料浸没后钢丝绳的拉力为 900N, 则石料受到的浮力 $F_{\text{浮}} = G - F_{\text{拉}} = 1400\text{N} - 900\text{N} = 500\text{N}$,

$$V_{\text{石}} = V_{\text{排}} = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{500\text{N}}{1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg}} = 0.05\text{m}^3.$$

$$(4) m_{\text{石}} = \frac{G_{\text{石}}}{g} = \frac{1400\text{N}}{10\text{N/kg}} = 140\text{kg}. \rho_{\text{石}} = \frac{m_{\text{石}}}{V_{\text{石}}} = \frac{140\text{kg}}{0.05\text{m}^3} = 2.8 \times 10^3 \text{kg/m}^3.$$

答: (1) 湖水的深度是 10m;

(2) 湖底受到水的压强为 $1 \times 10^5 \text{Pa}$;

(3) 石料的体积是 0.05m^3 ;

(4) 石料的密度为 $2.8 \times 10^3 \text{kg/m}^3$.

2. 【答案】解: (1) 杠杆在弹簧的拉力及重物对 A 的拉力作用下处于平衡状态, 则由杠杆平衡可得 $F_1 \cdot OB = G \cdot OA$, 则 $G = \frac{OB}{OA} F_1 = 3 \times 1.8\text{N} = 5.4\text{N}$.

(2) 浸没水中后由杠杆平衡可知: $F_2 \cdot OB = F' \cdot OA$,

$$F' = \frac{OB}{OA} F_2 = 3 \times 1.2\text{N} = 3.6\text{N},$$

金属块此时受重力 G 、浮力 $F_{\text{浮}}$ 及拉力 F' 而处于平衡状态, 故有 $G = F_{\text{浮}} + F'$,

则浮力 $F_{\text{浮}} = G - F' = 5.4\text{N} - 3.6\text{N} = 1.8\text{N}$;

$$(3) \text{由 } F_{\text{浮}} = \rho g V \text{ 得 } V = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho g} = \frac{1.8\text{N}}{1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg}} = 1.8 \times 10^{-4} \text{m}^3;$$

$$\text{金属块质量 } m = \frac{G}{g} = \frac{5.4\text{N}}{10\text{N/kg}} = 0.54\text{kg};$$

$$\text{则金属块的密度 } \rho = \frac{m}{V} = \frac{0.54\text{kg}}{1.8 \times 10^{-4} \text{m}^3} = 3 \times 10^3 \text{kg/m}^3 = 3\text{g/cm}^3.$$

答: (1) 金属块的重力为 5.4N; (2) 金属块所受浮力为 1.8N; (3) 金属块的密度为 3g/cm^3 .

3. 【答案】解: (1) $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 0.12\text{m}^3 = 1200\text{N}$;

(2) A 的重力 $G_{\text{物}} = m_{\text{物}} g = 210\text{kg} \times 10\text{N/kg} = 2100\text{N}$

A 在水中时 $\eta = 60\%$, 则 $W_{\text{有}} = (G_{\text{物}} - F_{\text{浮}}) \cdot h$, $W_{\text{总}} = (G_{\text{物}} - F_{\text{浮}}) \cdot h + G_{\text{动}} \cdot h$,

$$\text{则有 } \frac{(G_{\text{物}} - F_{\text{浮}}) \cdot h}{(G_{\text{物}} - F_{\text{浮}}) \cdot h + G_{\text{动}} \cdot h} = 60\%,$$

解得 $G_{\text{动}} = 600\text{N}$,

由图知, 滑轮组由 5 段绳子承担物重,

$$\text{A 完全出水后, 钢绳拉力 } F = \frac{G_{\text{物}} + G_{\text{动}}}{5} = \frac{2100\text{N} + 600\text{N}}{5}$$

$= 540\text{N}$;

(3) 物体上升速度 $v' = 0.5\text{m/s}$, 所以绳端移动速度 v

$$= 5v' = 5 \times 0.5\text{m/s} = 2.5\text{m/s}; \text{ 则 } P = \frac{W}{t} = \frac{Fs}{t} = Fv = 540\text{N} \times 2.5\text{m/s} = 1350\text{W};$$

(4) A 从上表面刚出水面到 A 完全离开水面的过程中, A 受到的浮力在减小, 绳子对 A 的拉力在增大, 滑轮组对 A 做的有用功在增加, 因此在额外功一定的情况下, 整个过程滑轮组的机械效率在变大。

答: (1) 求 A 完全浸没在水中时受到的浮力是 1200N;

(2) A 完全打捞出水面后, 岸上钢绳的拉力 F 为 540N;

(3) 若 A 完全打捞出水面后, 岸上钢绳拉力 F 的功率为 1350W;

(4) 机械效率在变大。

4. 【答案】解: (1) 水库底部受到水的压强 $p = \rho gh = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 20\text{m} = 2 \times 10^5 \text{Pa}$;

(2) A 受到的浮力 $F_{\text{浮}} = \rho g V_{\text{排}} = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 0.03\text{m}^3 = 300\text{N}$;

(3) 根据题图可知, 提升物体 A 的绳子有三条, 故作用在 C 端的力 $F_C = \frac{1}{3} \times (600\text{N} - 300\text{N}) = 100\text{N}$,

由杠杆平衡的条件可得 $F_C \times OC = F_D \times OD$, $F_D = \frac{F_C \times OC}{OD}$

$$= \frac{100\text{N} \times 1}{2} = 50\text{N},$$

此时电子秤受到 B 对它的压力 $F = G_B - F_D = 110\text{N} - 50\text{N} = 60\text{N}$.

答: (1) 水库底部受到水的压强为 $2 \times 10^5 \text{Pa}$;

(2) A 受到的浮力为 300N;

(3) 此时电子秤受到 B 对它的压力为 60N.

5. 【答案】解: (1) 根据 $p = \frac{F}{S}$ 得, $G = F = p_0 S = 2.4 \times 10^4 \text{Pa} \times 5 \times 10^{-2} \text{m}^2 = 1.2 \times 10^3 \text{N}$;

(2) 当在 H 点施加竖直向下的拉力 T_1 时, 静止的配重 A 的受力情况如图 27 (a) 所示:

$$\text{则 } F_{A1} = F' = p_1 S = 6 \times 10^3 \text{Pa} \times 5 \times 10^{-2} \text{m}^2 = 300\text{N}.$$

由受力分析有 $G = T_{A1} + F_{A1}$

$$\text{有 } T_{A1} = G - F_{A1} = 1200\text{N} - 300\text{N} = 900\text{N}.$$

当在 H 点施加竖直向下的拉力为 T_2 时, 静止的配重 A 的受力情况如图 27 (b) 所示。

$$\text{则 } F_{A2} = F'' = p_2 S = 4 \times 10^3 \text{Pa} \times 5 \times 10^{-2} \text{m}^2 = 200\text{N}.$$

由受力分析有 $G = T_{A2} + F_{A2}$

$$\text{得 } T_{A2} = G - F_{A2} = 1200\text{N} - 200\text{N} = 1000\text{N}.$$

(3) 细绳对杠杆 EH 的 E 端的拉力为 $F_{\text{拉}1} = \frac{T_{A1} + G_{\text{动}}}{2}$.

人本身的受力情况如图 27 (c) 所示:

$$\text{则 } T_1 = G_A - F_{\text{拉}1}.$$

对杠杆 EH 受力分析如图 27 (d) 所示。

因为在水平位置平衡，所以由杠杆平衡条件得： $\frac{T_1}{F_{拉}} = \frac{OE}{OH}$

$$= \frac{OE}{OH}$$

$$\text{即：} \frac{G_A - F_1}{T_{A1} + G_{动}} = \frac{OE}{OH}, \text{ 代入数据得 } \frac{600\text{N} - F_1}{900\text{N} + G_{动}} = \frac{2}{5} \dots\dots ①$$

同理，当在 H 点施加竖直向下的拉力为 T_2 时，杠杆 EH 受力分析如图 27 (e) 所示。

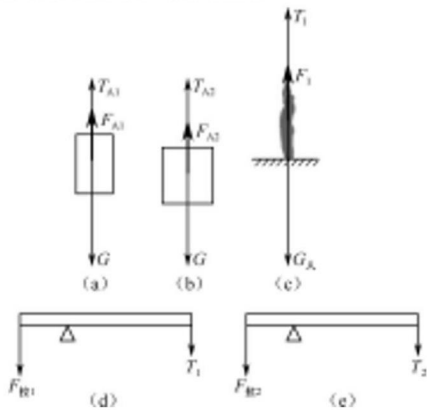


图 27

$$\text{可得 } \frac{G_A - F_2}{T_{A2} + G_{动}} = \frac{OE}{OH}, \text{ 代入数据得 } \frac{600\text{N} - F_2}{1000\text{N} + G_{动}} = \frac{2}{5}$$

$\dots\dots ②$

$$\text{根据题意可知：} \frac{F_1}{F_2} = \frac{20}{19} \dots\dots ③$$

解由①②③组成的方程组得

$$G_{动} = 100\text{N}, F_1 = 400\text{N}, F_2 = 380\text{N}.$$

答：(1) 配重 A 受到的重力为 1200N；(2) 拉力 T_{A1} 为 900N， T_{A2} 为 1000N；(3) 动滑轮 D 受到的重力 G_D 为 100N。

6. 【解答】解：(1) 以液压汽车起重机和被提升的重物为研究对象，重物在水中匀速上升时，受力分析如图 28 (a) 所示，重物被完全提出水面匀速上升时，受力分析如图 28 (b) 所示。

$$F_1' + F_{浮} = G_0 + G \dots\dots ①$$

$$F_2' = G_0 + G \dots\dots ②$$

$$\text{而又有 } F_1 = F_1', F_2 = F_2'$$

$$\text{由 } ①② \text{ 解得 } F_{浮} = F_2 - F_1 = 1.5 \times 10^5 \text{N} - 1.2 \times 10^5 \text{N} = 3 \times 10^4 \text{N};$$

(2) 以动滑轮 A 和被提升的重物为研究对象，被提升的重物在水中匀速上升时，受力分析如图 28 (c)

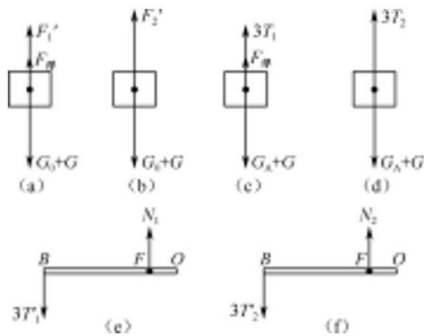


图 28

所示，被提升的重物被拉出水面后匀速上升时，受力分析如图 28 (d) 所示。

$$3T_1 = G_A + G - F_{浮} \dots\dots ③$$

$$3T_2 = G_A + G \dots\dots ④$$

$$\text{③} \text{ 得 } \frac{3T_1}{3T_2} = \frac{G_A + G - F_{浮}}{G_A + G}$$

$$\text{④} \text{ 得 } \frac{3T_1}{3T_2} = \frac{G_A + G - F_{浮}}{G_A + G}$$

以杠杆 BFO 为研究对象，两个状态的受力分析如图 28 (e)、(f) 所示。

$$3T_1' \times BO = N_1 \times FO \dots\dots ⑤$$

$$3T_2' \times BO = N_2 \times FO \dots\dots ⑥$$

$$T_1 = T_1', T_2 = T_2'$$

$$\text{⑤} \text{ 得：} \frac{3T_1'}{3T_2'} = \frac{3T_1}{3T_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{13}{25}, \text{ 所以 } \frac{3T_1}{3T_2} = \frac{G_A + G - F_{浮}}{G_A + G}$$

$$\frac{13}{25} \times \frac{2.5 \times 10^3 \text{N} + G - 3 \times 10^4 \text{N}}{2.5 \times 10^3 \text{N} + G} = \frac{13}{25}, \text{ 解得 } G = 6 \times 10^4 \text{N},$$

$$\text{又 } \eta_1 = \frac{W_{有1}}{W_{总1}} = \frac{(G - F_{浮})h}{T_1 S} = \frac{G - F_{浮}}{3T_1} \dots\dots ⑦$$

$$\eta_2 = \frac{W_{有2}}{W_{总2}} = \frac{Gh}{T_2 S} = \frac{G}{3T_2} \dots\dots ⑧$$

$$\text{⑦} \text{ 得：} \frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{G - F_{浮}}{3T_1} \times \frac{3T_2}{G} = \frac{6 \times 10^4 \text{N} - 3 \times 10^4 \text{N}}{6 \times 10^4 \text{N}} \times \frac{25}{13} = \frac{25}{26}$$

(3) 重物被拉出水面后，卷扬机牵引力的功率

$$P = T_2 \times 3v = \frac{G_A + G}{3} \times 3v = (G_A + G)v = 1.25 \times 10^4 \text{W}.$$

答：(1) 被打捞的重物浸没在水中时受到的浮力 $F_{浮}$ 的大小为 $3 \times 10^4 \text{N}$ ；

(2) 滑轮组的机械效率 η_1 与 η_2 之比为 25 : 26；

(3) 被打捞的重物完全提出水面后，卷扬机牵引力的功率为 $1.25 \times 10^4 \text{W}$ 。

第十一章 电学压轴题的常见解法

典例精讲

例题 1

【答案】解：(1) 电流表的示数为 $I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{6\text{V}}{50\Omega}$

$$= 0.12 \text{ A};$$

(2) 由 $I = I_1 + I_2$, 则通过定值电阻的电流为 $I_2 = 5I_1 - I_1 = 4I_1 = 4 \times 0.12 \text{ A} = 0.48 \text{ A}$,

由欧姆定律 $I = \frac{U}{R}$, 定值电阻 R_2 的阻值为 $R_2 = \frac{U}{I_2} =$

$$\frac{6 \text{ V}}{0.48 \text{ A}} = 12.5 \Omega;$$

(3) 通过滑动变阻器的电流为 $I_1' = I' - I_2 = 0.68 \text{ A} - 0.48 \text{ A} = 0.2 \text{ A}$, 滑动变阻器接入电路的电阻为 $R_1' = \frac{U}{I_1'} = \frac{6 \text{ V}}{0.2 \text{ A}} = 30 \Omega$.

答: (1) 电流表的示数为 0.12 A ;

(2) 定值电阻 R_2 的阻值为 12.5Ω ;

(3) 滑动变阻器接入电路的电阻为 30Ω .

例题 2

【答案】解: P 在 b 端时, 电路图为图 29 (a) 所示,

$$\text{则有 } U = \frac{3 \text{ V}}{R_1} (R_1 + R_2 + R_3) \cdots \cdots \textcircled{1},$$

P 在 a 端时, 电路图为图 29 (b) 所示, 则有 $U = \frac{9 \text{ V}}{R_1}$

$$(R_1 + R_2) \cdots \cdots \textcircled{2},$$

因为 U 不变, 所以 $R_1 + R_2 + R_3 = 3(R_1 + R_2)$, 即 $R_3 = 2(R_1 + R_2) \cdots \cdots \textcircled{3}$,

P 在中点时, 电路图为图 29 中 (3) 所示, 则有 $U =$

$$0.45 \text{ A} \times \left(R_1 + R_2 + \frac{1}{2} R_3 \right) \cdots \cdots \textcircled{4},$$

③代入④式得 $U = 0.45 \text{ A} \times (R_1 + R_2 + R_1 + R_2) = 0.9 \text{ A} \times (R_1 + R_2) \cdots \cdots \textcircled{5}$,

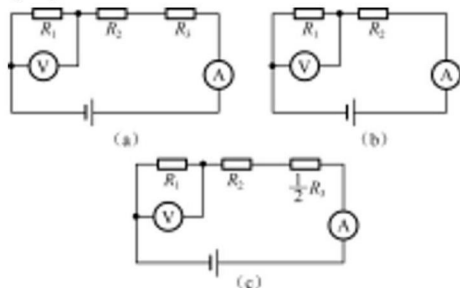


图 29

因电源的电压不变, 所以由②⑤两式可得 $\frac{9 \text{ V}}{R_1} (R_1 +$

$$R_2) = 0.9 \text{ A} \times (R_1 + R_2), \text{ 即 } \frac{9 \text{ V}}{R_1} = 0.9 \text{ A},$$

解得 $R_1 = 10 \Omega$; $R_3 = 2(R_1 + R_2) = 2 \times (10 \Omega + 20 \Omega) = 60 \Omega$; $U = \frac{9 \text{ V}}{10 \Omega} \times (10 \Omega + 20 \Omega) = 27 \text{ V}$.

答: (1) 电阻 R_1 的阻值为 10Ω ;

(2) 滑动变阻器 R_3 的最大阻值为 60Ω ;

(3) 电源电压为 27 V .

例题 3

【答案】解: (1) 灯泡的电阻 $R_L = \frac{U_L^2}{P_L} = \frac{(6 \text{ V})^2}{3 \text{ W}} = 12 \Omega$,

(2) S、 S_1 和 S_2 都闭合, 滑动变阻器的滑片滑到 a 端时的等效电路图如图 31 (a) 所示,

此时灯泡刚好正常发光, 则电源电压 $U = U_L = 6 \text{ V}$, 流

过灯泡的电流 $I_L = \frac{P_L}{U_L} = \frac{3 \text{ W}}{6 \text{ V}} = 0.5 \text{ A}$,

流过电阻 R_2 的电流 $I_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{6 \text{ V}}{10 \Omega} = 0.6 \text{ A}$, 电流表示数

$$I = I_L + I_2 = 0.5 \text{ A} + 0.6 \text{ A} = 1.1 \text{ A};$$

(3) 因为 $R_1 > R_2$, 由电路图知, 当开关 S 闭合, S_1 闭合, S_2 断开, 滑片滑到 b 端时电路电阻最大, 电路消耗的功率最小, 等效电路图如图 31 (b) 所示,

此时电路功率 $P = \frac{U^2}{R_1 + R_L} = \frac{(6 \text{ V})^2}{20 \Omega + 12 \Omega} = 1.125 \text{ W}$.

答: (1) 小灯泡 L 的阻值是 12Ω . (2) 电流表的示数为 1.1 A . (3) 当开关 S 闭合, S_1 闭合, S_2 断开, 滑片 P 滑到 b 端时电路电阻最大, 电路消耗的功率最小; 最小功率是 1.125 W .

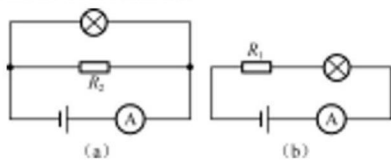


图 31

例题 4

【答案】解: (1) 由 $P = UI$ 可得, 豆浆机正常加热时的

的电流 $I_1 = \frac{P_1}{U} = \frac{1210 \text{ W}}{220 \text{ V}} = 5.5 \text{ A}$;

(2) 由 $I = \frac{U}{R}$ 可得, 豆浆机正常加热时电热管的电阻

$$R_1 = \frac{U}{I_1} = \frac{220 \text{ V}}{5.5 \text{ A}} = 40 \Omega;$$

(3) 由乙图可知: 加热时间 $t_1 = 9 \text{ min} = 540 \text{ s}$, 电动机工作时间 $t_2 = 2 \text{ min} = 120 \text{ s}$,

加热消耗的电能 $W_1 = P_1 t_1 = 1210 \text{ W} \times 540 \text{ s} = 6.534 \times 10^5 \text{ J}$,

电动机工作消耗的电能 $W_2 = P_2 t_2 = 120 \text{ W} \times 120 \text{ s} = 1.44 \times 10^4 \text{ J}$,

豆浆机正常工作做一次豆浆总共消耗的电能 $W = W_1 + W_2 = 6.534 \times 10^5 \text{ J} + 1.44 \times 10^4 \text{ J} = 6.678 \times 10^5 \text{ J}$.

答: (1) 豆浆机正常加热时的电流是 5.5 A ;

(2) 豆浆机正常加热时电热管的电阻是 40Ω ;

(3) 豆浆机正常工作做一次豆浆, 总共消耗的电能是 $6.678 \times 10^5 \text{J}$ 。

例题 5

【答案】解: (1) 工作时间 $t = 10 \text{min} = 600 \text{s}$, 则电动机消耗的电能 $W = UIt = 3\text{V} \times 0.5\text{A} \times 600\text{s} = 900\text{J}$ 。

(2) 根据焦耳定律可知, 线圈上产生的热量 $Q = I^2 R t = (0.5\text{A})^2 \times 1\Omega \times 600\text{s} = 150\text{J}$ 。

(3) 线圈卡住无法转动, 通过电动机的电流

$$I' = \frac{U}{R} = \frac{3\text{V}}{1\Omega} = 3\text{A}, \text{ 根据焦耳定律可知, 线圈上产生的}$$

热量 $Q' = I'^2 R t = (3\text{A})^2 \times 1\Omega \times 600\text{s} = 5400\text{J}$ 。由于线圈卡住无法转动, 电能无法转化为机械能, 消耗的电能全部转化为内能, 因此产生大量的热, 温度迅速升高, 会损坏电机。

答: (1) 电风扇消耗的电能为 900J ; (2) 电动机产生的热量为 150J ; (3) 电动机被卡住 10 分钟内产生的热量为 5400J ; 线圈卡住无法转动, 电能无法转化为机械能。消耗的电能全部转化为内能, 因此产生大量的热, 温度迅速升高, 会损坏电机。

例题 6

【答案】解: (1) 水吸收的热量:

$$Q_{\text{吸}} = cm\Delta t = 4.2 \times 10^3 \text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}) \times 50\text{kg} \times (30^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}) = 2.1 \times 10^6 \text{J}; \text{ 电热器消耗的电能 } W = Pt = 2000\text{W} \times 20 \times 60\text{s} = 2.4 \times 10^6 \text{J}, \text{ 电热器的加热效率 } \eta =$$

$$\frac{Q_{\text{吸}}}{W} \times 100\% = \frac{2.1 \times 10^6 \text{J}}{2.4 \times 10^6 \text{J}} \times 100\% = 87.5\%;$$

(2) 当水温达到 30°C 时停止加热, 由图 11-8 (b) 可知, 热敏电阻的阻值 $R_t = 50\Omega$, 则根据串联电路的总阻值等于各电阻之和可知: 电路中的总电阻 $R_{\text{总}} = R_t + R_1 = 50\Omega + 250\Omega = 300\Omega$, 衔铁受到 4.5N 的吸引力, 由图 11-8 (c) 可知, 控制电路中电流 $I = 150\text{mA} = 0.15\text{A}$, 由欧姆定律得: 电源电压 $U = IR_{\text{总}} = 0.15\text{A} \times 300\Omega = 45\text{V}$;

(3) 将水箱中水温由 30°C 的恒温调节到 25°C 的恒温, 即将启动的温度调低, 则由图 11-8 (b) 知热敏电阻的阻值为 $R_t' = 80\Omega$,

由 $I = \frac{U}{(R_t' + R_1)}$ 可知, 此情况下滑动变阻器接入电路

$$\text{中的阻值 } R_1' = \frac{U}{I} - R_t' = \frac{45\text{V}}{0.15\text{A}} - 80\Omega = 300\Omega - 80\Omega = 220\Omega。$$

答: (1) 电热器的加热效率为 87.5% ;

(2) 控制电路中的电源电压 U 是 45V ;

(3) 此情况下滑动变阻器接入电路中的阻值是 220Ω 。

针对训练

1. 【答案】解: (1) 当断开开关 S_1 和 S_2 , 闭合开关 S_3 时, 电路中只有电阻 R_1 , 而 $I_1 = 0.50\text{A}$, $R_1 = 20\Omega$, 所以电源电压 $U = I_1 R_1 = 0.50\text{A} \times 20\Omega = 10\text{V}$ 。

断开开关 S_2 , 闭合开关 S_1 和 S_3 时, 电阻 R_1 和 R_2 并联, 电流表测量的是干路中的总电流, 而 $I = 0.90\text{A}$, 所以通过电阻 R_2 的电流 $I_2 = I - I_1 = 0.90\text{A} - 0.50\text{A} =$

$$0.40\text{A}, \text{ 电阻 } R_2 \text{ 的阻值 } R_2 = \frac{U}{I_2} = \frac{10\text{V}}{0.40\text{A}} = 25\Omega。$$

(2) 断开开关 S_1 和 S_3 , 闭合开关 S_2 时, 电阻 R_1 和 R_2 串联, $R_1 = 20\Omega$, $R_2 = 25\Omega$, 则电路中的总电阻 $R = R_1 + R_2 = 20\Omega + 25\Omega = 45\Omega$,

$$\text{电路中的电流 } I_{\text{串}} = \frac{U}{R} = \frac{10\text{V}}{45\Omega} = \frac{2}{9}\text{A}, \text{ 则电阻 } R_1 \text{ 两端的}$$

$$\text{电压 } U_1 = I_{\text{串}} R_1 = \frac{2}{9}\text{A} \times 20\Omega \approx 4.4\text{V}。$$

答: (1) 电阻 R_2 的阻值为 25Ω 。

(2) 断开开关 S_1 和 S_3 , 闭合开关 S_2 时, 加在电阻 R_1 两端的电压为 4.4V 。

2. 【答案】解: (1) 当开关 S_1 、 S_2 、 S_3 都闭合时, R_2 、 R_3 并联; 由 $\frac{1}{R_{\text{并}}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ 得 $R_{\text{并}} = \frac{6\Omega \times 12\Omega}{6\Omega + 12\Omega} = 4\Omega$;

$$U = I_{\text{并}} R_{\text{并}} = 3\text{A} \times 4\Omega = 12\text{V};$$

(2) 当开关 S_1 闭合 S_2 、 S_3 都断开时, R_1 、 R_2 串联,

$$\text{由 } I = \frac{U}{R} \text{ 得 } R_{\text{串}} = \frac{U}{I_{\text{串}}} = \frac{12\text{V}}{0.6\text{A}} = 20\Omega; \text{ 所以 } R_1 = (R_{\text{串}} - R_2) \times 2 = (20\Omega - 6\Omega) \times 2 = 28\Omega。$$

$$(3) \text{ 当 } S_1、S_3 \text{ 闭合 } S_2 \text{ 断开时, 只有 } R_2 \text{ 工作, 所以 } P_{\text{总}} = \frac{U^2}{R_2} = \frac{(12\text{V})^2}{6\Omega} = 24\text{W}。$$

答: (1) 电源电压为 12V ; (2) 滑动变阻器的最大阻值为 28Ω ; (3) 电路消耗的总功率为 24W 。

3. 【答案】解: (1) 灯泡的电阻 $R_L = \frac{U_{\text{额}}^2}{P} = \frac{(6\text{V})^2}{3\text{W}} = 12\Omega$;

当闭合 S 、 S_1 、 S_2 , 滑动变阻器滑片位于最右端时, 电路图如图 32 (a) 所示, 电路中的电流 $I = \frac{U_L}{R} = \frac{3\text{V}}{12\Omega} = 0.25\text{A}$, 电源的电压 $U = I(R_L + R) = 0.25\text{A} \times (12\Omega + 36\Omega) = 12\text{V}$;

(2) 闭合 S 、 S_1 , 断开 S_2 , 当滑动变阻器滑片位于最左端时, 电路图如图 32 (b) 所示, 灯泡正常发光, 电路中的电流 $I' = \frac{P}{U_L} = \frac{3\text{W}}{6\text{V}} = 0.5\text{A}$, R_0 两端的电压 U_0

$$= U - U_L = 12\text{V} - 6\text{V} = 6\text{V}, R_0 = \frac{U_0}{I'} = \frac{6\text{V}}{0.5\text{A}} = 12\Omega。$$

答: (1) 电源电压为 12V ;

(2) R_0 的阻值为 12Ω 。

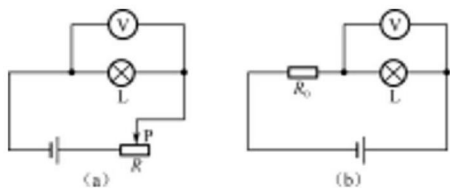


图 32

4. 【答案】解：将滑片 P 置于变阻器的 B 端，且只闭合开关 S₁ 时，等效电路如图 33 (a) 所示；滑片 P 置于变阻器的中点 M，且只闭合开关 S₂ 时，等效电路如图 33 (b) 所示；将滑片 P 置于变阻器的 A 端，且开关 S₁、S₂ 都闭合时，等效电路如图 33 (c) 所示。

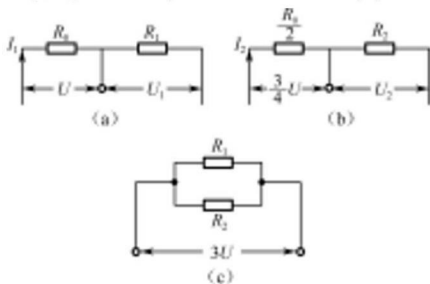


图 33

(1) 由图 (a) 得 $I_1 = \frac{U}{R_0}$ ……①，由图 (b) 得： $I_2 = \frac{\frac{3}{4}U}{\frac{3}{2}R_0} = \frac{3U}{2R_0}$ ……②，

则 $\frac{①}{②}$ 得： $\frac{I_1}{I_2} = \frac{U}{R_0} \times \frac{2R_0}{3U} = \frac{2}{3}$ ；又 $I_1 = 0.2\text{A}$ ，故 $I_2 = 0.3\text{A}$ ；

(2) 由图 (b) 得 $R_2 = \frac{P_2}{I_2^2} = \frac{2.7\text{W}}{(0.3\text{A})^2} = 30\Omega$ ；

(3) 由图 (b)、图 (c) 得 $U_2 = 3U - \frac{3}{4}U = \frac{9}{4}U$ ，则 $\frac{R_2}{\frac{3}{2}R_0} = \frac{\frac{9}{4}U}{\frac{3}{4}U} = 3$ ，则 $\frac{R_0}{2} = \frac{1}{3}R_2$ ，即 $R_0 = \frac{2}{3}R_2 = 20\Omega$ ，

由图 (b) 得，电源电压 $U_{\text{总}} = I_2 \left(R_2 + \frac{R_0}{2} \right) = 0.3\text{A} \times (30\Omega + 10\Omega) = 12\text{V}$ ，由 $U_{\text{总}} = 3U = 12\text{V}$ 得 $U = 4\text{V}$ ，

由图 (a) 得 $U_1 = U_{\text{总}} - U = 3U - U = 2U = 8\text{V}$ ，则 $R_1 = \frac{U_1}{I_1} = \frac{8\text{V}}{0.2\text{A}} = 40\Omega$ ，此时 R_1 消耗的电功率 $P = \frac{U_1^2}{R_1} = \frac{(12\text{V})^2}{40\Omega}$

$= 3.6\text{W}$

答：(1) 求电流表的示数 $I_2 = 0.3\text{A}$ ；

(2) 求电阻 R_2 的阻值为 30Ω ；

(3) 将滑动变阻器的滑片 P 置于 A 端，闭合开关 S₁ 和开关 S₂ 时，电压表 V₂ 的示数为 3U，此时 R₁ 消耗的电功率 $P_1 = 3.6\text{W}$ 。

5. 【答案】解：(1) L₁、L₂ 的电阻分别为 $R_1 = \frac{U_{\text{额1}}^2}{P_{\text{额1}}}$

$\frac{(6\text{V})^2}{1.8\text{W}} = 20\Omega$ ， $R_2 = \frac{U_{\text{额2}}^2}{P_{\text{额2}}} = \frac{(6\text{V})^2}{1.2\text{W}} = 30\Omega$ ；

(2) 滑片 P 放在 a 端时，闭合开关 S₁、S₂、S₃ 后，电路为两灯泡并联，电流表测量干路电流 $I = I_1 + I_2 = \frac{U}{R_1} +$

$\frac{U}{R_2} = \frac{6\text{V}}{20\Omega} + \frac{6\text{V}}{30\Omega} = 0.5\text{A}$ ；

(3) L₁ 与滑动变阻器串联，根据 $P = UI$ 可知，电路的最小功率取决于电流的大小；

当滑动变阻器接入电路的电阻为零时，电路中电流最大，电路中的电流为 $I' = \frac{6\text{V}}{20\Omega} = 0.3\text{A} < 0.6\text{A} < 1.5\text{A}$ ，所以电流表、滑动变阻器始终安全。

当滑动变阻器的阻值全部接入时，电路的电流为 $I_{\text{最小}} = \frac{U}{R + R_1} = \frac{6\text{V}}{50\Omega + 20\Omega} = \frac{3}{35}\text{A}$ ，

滑动变阻器分得的电压为 $U_{R_{\text{最大}}} = I_{\text{最小}} R = \frac{3}{35}\text{A} \times 50\Omega \approx$

4.3V > 3V，所以滑动变阻器不能全部接入电路，即滑动变阻器分得的电压为 $U_R = 3\text{V}$ 时，电路中的电流最小；

此时灯泡分得的电压为 $U_1 = U - U_R = 6\text{V} - 3\text{V} = 3\text{V}$ ，电路中的电流为 $I'' = \frac{U_1}{R_1} = \frac{3\text{V}}{20\Omega} = 0.15\text{A}$ ，整个电路消耗的

最小功率 $P = UI'' = 6\text{V} \times 0.15\text{A} = 0.9\text{W}$ 。

答：(1) 灯 L₁ 和 L₂ 的电阻分别为 20Ω 和 30Ω；

(2) 滑动变阻器的滑片 P 放在 a 端时，闭合开关 S₁、S₂、S₃ 后，电流表的读数为 0.5A；

(3) 若只闭合开关 S₁、S₂，且要求电路元件安全使用，在滑片移动过程中整个电路消耗的最小功率为 0.9W。

6. 【答案】解：(1) 当 S 闭合，S₁、S₂ 都断开，滑动变阻器的滑片在中点时，等效电路图如图 34 (a) 所示，电路总电阻 $R = R_1 + \frac{R_2}{2} = 20\Omega + \frac{40\Omega}{2} = 40\Omega$ ，电源电压 $U = IR = 0.3\text{A} \times 40\Omega = 12\text{V}$ ；

(2) 电路中元件均为纯电阻，由公式 $Q = W = \frac{U^2}{R}t$ 可知，只有当电路中电阻最小时，电路中产生的热量

最多；

由电路图知，当 S 闭合， S_1 、 S_2 都断开，滑片在最左端时，电路电阻最小，通电 1min 电路产生的最大热量

$$Q = W = \frac{U^2}{R_1} t = \frac{(12V)^2}{20\Omega} \times 60s = 432J;$$

(3) 当开关 S_1 、 S_2 都闭合，滑动变阻器的滑片 P 移动到最右端时，电路中 R_1 发生短路，电路是一个由灯 L 和滑动变阻器 R_2 组成并联电路，最简化电路如图 34 (b) 所示。

(4) 在并联电路中，电流表测干路电流 $I' = 0.9A$ ，

$$\text{通过滑动变阻器 } R_2 \text{ 的电流 } I_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{12V}{40\Omega} = 0.3A,$$

通过灯泡的电流 $I_L = I' - I_2 = 0.9A - 0.3A = 0.6A$ ，灯泡

$$\text{的电阻 } R_L = \frac{U}{I_L} = \frac{12V}{0.6A} = 20\Omega,$$

$$\text{灯泡的额定功率 } P_{\text{额}} = \frac{U_{\text{额}}^2}{R_L} = \frac{(18V)^2}{20\Omega} = 16.2W.$$

答：(1) 电源电压是 12V；(2) 当开关 S_1 、 S_2 都断开时，通电 1min，电路中产生的最大热量是 432J；(3) 电路图如图 34 (b) 所示；(4) 小灯泡的额定电功率是 16.2W。

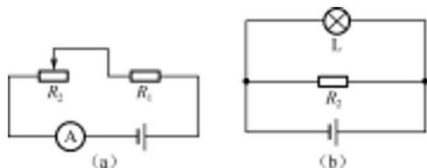


图 34

7. 【答案】解：(1) 由图可知，当温度为 100°C 时，电阻为 100Ω ；

(2) 水温 100°C 时，电压表的示数为 3V，电路中的电流 $I = \frac{U_0}{R_0} = \frac{3V}{100\Omega} = 0.03A$ ，

$$\text{电源的电压 } U = I(R + R_0) = 0.03A \times (100\Omega + 100\Omega) = 6V;$$

(3) 消耗的总功率 $P = UI = 6V \times 0.03A = 0.18W$ ；

(4) 水温在 0°C 时，由图像可知 $R' = 400\Omega$ ，电路中的电流 $I' = \frac{U}{R' + R_0} = \frac{6V}{400\Omega + 100\Omega} = 0.012A$ ，

$$\text{电压表的示数 } U_0' = I'R_0 = 0.012A \times 100\Omega = 1.2V.$$

答：(1) 该热敏电阻在 100°C 时的电阻值为 100Ω ；

(2) 电源电压为 6V；

(3) 当水温达到 100°C 时，电源消耗的总功率是 0.18W；

(4) 水温表刻度盘上的 0°C 应该与电压表刻度盘的 1.2V 对应。

8. 【答案】解：(1) 电热水壶正常工作时的电阻 $R = \frac{U^2}{P} = \frac{(220V)^2}{880W} = 55\Omega$ 。

(2) 电热水壶正常工作 600s 所消耗的电能 $W = Pt = 880W \times 600s = 5.28 \times 10^5 J$ 。

(3) 热水壶正常工作时烧开一壶水产生的热量 $Q = W = \frac{U'^2}{R} t$ ，工作电压为 110V 烧开同样一壶水电流产生的热量 $Q = W = \frac{(U')^2}{R} t'$ ，

$$\text{所以 } \frac{U^2}{R} t = \frac{(U')^2}{R} t', \text{ 即 } \frac{t'}{t} = \frac{U^2}{U'^2} = \frac{(220V)^2}{(110V)^2} = 4.$$

答：(1) 电热水壶正常工作时的电阻为 55Ω ；

(2) 电热水壶正常工作 600s 所消耗的电能是 $5.28 \times 10^5 J$ ；

(3) 要烧开同样一壶水，所需时间是电热水壶正常工作时的 4 倍。

9. 【答案】解：(1) 每分钟该电动机消耗的电能

$$W_{\text{总}} = UIt = 220V \times 5A \times 60s = 6.6 \times 10^4 J;$$

(2) 线圈每分钟产生的热量

$$Q = I^2 R t = (5A)^2 \times 4\Omega \times 60s = 6 \times 10^3 J;$$

(3) 每分钟该电动机正常工作时电能转化成的机械能 $W = W_{\text{总}} - Q = 6.6 \times 10^4 J - 6 \times 10^3 J = 6 \times 10^4 J$ ；

(4) 这台电动机的机械效率

$$\eta = \frac{W}{W_{\text{总}}} \times 100\% = \frac{6 \times 10^4 J}{6.6 \times 10^4 J} \times 100\% \approx 90.9\%.$$

答：(1) 每分钟该电动机消耗的电能是 $6.6 \times 10^4 J$ ；

(2) 线圈每分钟产生的热量是 $6 \times 10^3 J$ ；

(3) 这台电动机每分钟所做的机械功是 $6 \times 10^4 J$ ；

(4) 这台电动机的机械效率为 90.9%。

10. 【答案】解：(1) 由电路图知，衔铁被吸下时， R_1 、 R_2 并联，由并联电路的特点知， $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ ，电

$$\text{路总电阻 } R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{33\Omega \times 66\Omega}{33\Omega + 66\Omega} = 22\Omega;$$

(2) 由电路图知，保温状态下： R_2 、 R_3 串联，10 分钟加热电路产生的热量 $Q = \frac{U^2}{R_2 + R_3} t = \frac{(220V)^2}{66\Omega + 154\Omega} \times 600s$

$$= 1.32 \times 10^5 J, \text{ 10 分钟内热水器散失的热量 } Q' = \frac{Q}{80\%}$$

$$= \frac{1.32 \times 10^5 J}{80\%} = 1.65 \times 10^5 J;$$

(3) 由图 11-18 (b) 可知，热敏电阻的最小值是 $R = 200\Omega$ ，当 R 最小，控制电路中的电流不超过最大值

时，保护电阻 R_0 阻值最小，由 $I_0 = \frac{U_1}{R + R_0}$ 得：保护电

阻 R_0 的最小值 $R_0 = \frac{U_1}{I_0} - R = \frac{6\text{V}}{0.015\text{A}} - 200\Omega = 200\Omega$ ，由题意知，衔铁刚好被吸下时，电路电流 $I = 10\text{mA} = 0.01\text{A}$ ，此时电流总电阻 $R_{\text{总}} = \frac{U_1}{I} = \frac{6\text{V}}{0.01\text{A}} = 600\Omega$ ，此

时热敏电阻 $R = R_{\text{总}} - R_0 = 600\Omega - 200\Omega = 400\Omega$ ，

由图 (b) 可知，此时水温为 60°C 。

答：(1) 衔铁被吸下时，加热电路的总电阻是 22Ω ；

(2) 10 分钟内热水器散失的热量是 $1.65 \times 10^5\text{J}$ ；

(3) 保护电阻 R_0 的阻值至少为 200Ω ，衔铁刚好被吸下时储水箱中水温是 60°C 。

11. 【答案】解：(1) 在重物下落的过程中，压力传感器受到的压力不变，电阻不变，电路中的电流不变，

由图 11-19 (b) 可知，电路中的电流 $I = 0.2\text{A}$ ，

由 $I = \frac{U}{R}$ 可得，电路中的总电阻 $R_{\text{总}} = \frac{U}{I} = \frac{24\text{V}}{0.2\text{A}} = 120\Omega$ ，因串联电路中总电阻等于各分电阻之和，所以，压力传感器 R 的阻值 $R = R_{\text{总}} - R_0 = 120\Omega - 10\Omega = 110\Omega$ ；

(2) 在测试过程中，样品受到的撞击力最大时，压敏电阻的阻值最小，电路中的电流最大，由图 11-19 (b) 可知，电路中的最大电流 $I' = 1.2\text{A}$ ，此时电路中的

总电阻 $R_{\text{总}}' = \frac{U}{I'} = \frac{24\text{V}}{1.2\text{A}} = 20\Omega$ ，则压力传感器 R 的

阻值 $R' = R_{\text{总}}' - R_0 = 20\Omega - 10\Omega = 10\Omega$ ，由图 11-19 (c) 可知，样品受到的最大撞击力为 600N 。

答：(1) 在重物下落的过程中，压力传感器的电阻是 110Ω ；

(2) 在撞击过程中，样品受到的最大撞击力是 600N 。

