

长春市教育局教育教学研究室组编

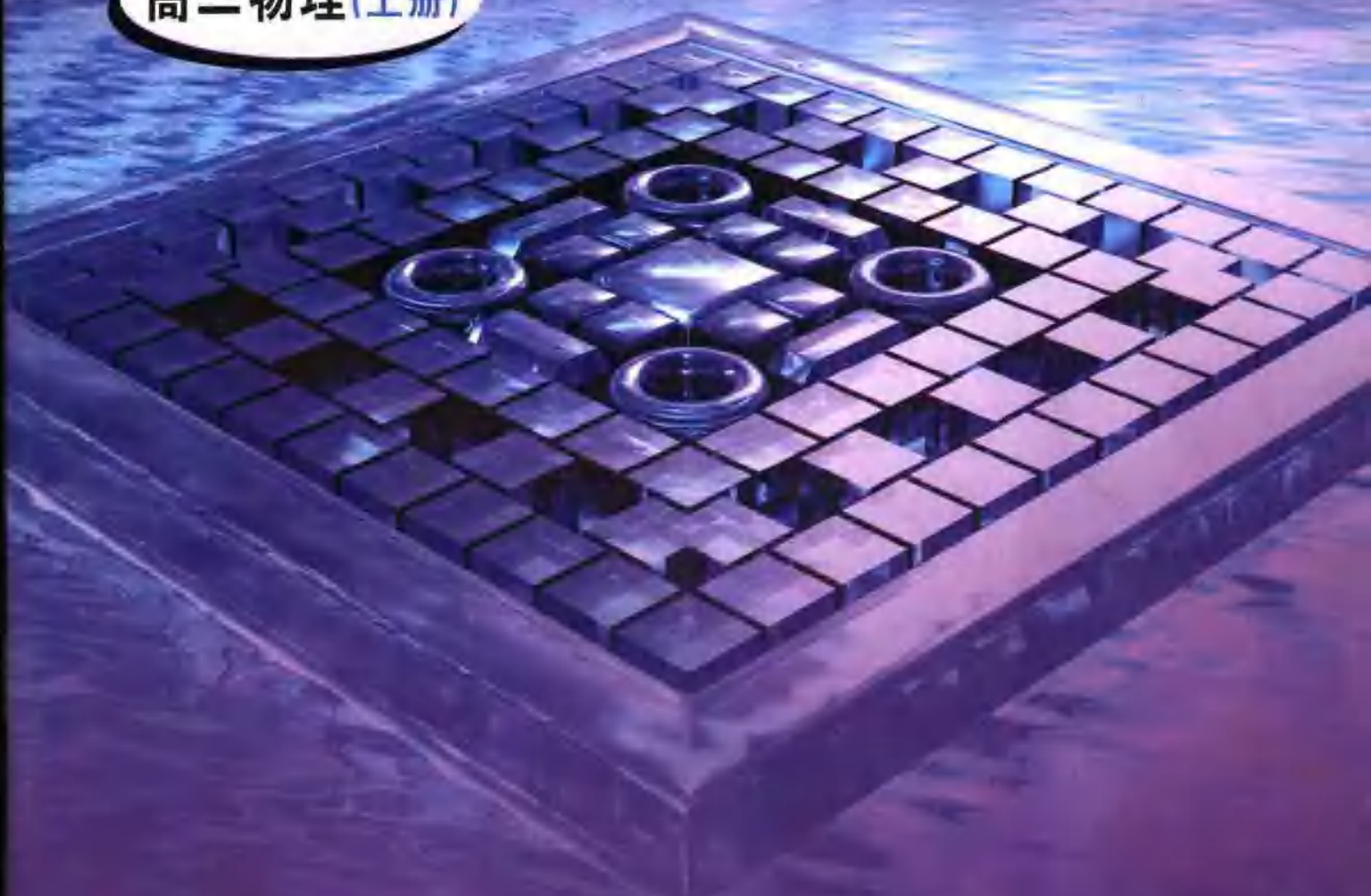


全程绿色学习

系列丛书

教师用书
(与学生用书配套使用)

高二物理(上册)



华韵出版社

全程绿色学习

权威性

实用性

操作性

系列丛书

高二物理 (上册)

教师用书

(与学生用书配套使用)

长春市教育局教育教学研究室 组编

名题举例

题型设计与训练

华龄出版社

责任编辑 苏 辉

封面设计 倪 霞

图书在版编目(CIP)数据

全程绿色学习系列丛书·高二物理·上册/长春市教育局教育教学研究室组编.
—北京:华龄出版社,2005.8

教师用书

ISBN 7-80178-264-X

I. 全… II. 长… III. 物理课—高中—教学参考资料 IV. G633

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 094201 号

书 名: 全程绿色学习系列丛书·高二物理(上册)教师用书

作 者: 长春市教育局教育教学研究室组编

出版发行: 华龄出版社

印 刷: 遵化市印刷有限公司

版 次: 2005 年 8 月第 1 版 2005 年 8 月第 1 次印刷

开 本: 850×1168 1/16 印 张: 3.75

印 数: 1~3000 册

全套定价: 54.80 元(共 10 册)

地 址: 北京西城区鼓楼西大街 41 号

邮 编: 100009

电 话: 84044445(发行部)

传 真: 84039173

前 言

由长春市教育局教育教学研究室策划的《全程绿色学习系列丛书》和大家见面了。它作为师生的良师益友,将伴随师生度过高中宝贵的学习时光。

本丛书以人教社最新修订的高中教科书为蓝本,以最新《考试大纲》、《新课程教学大纲》和《新课程课程标准》为依据,集国内最先进的教学观念,精选近五年全国高考试题、近三年各省市的优秀模拟试题,并根据高考最新动向,精心创作了40%左右的原创题,使每道试题都体现出了对高考趋势的科学预测。本丛书采用“一拖一”的编写模式,即一本教师用书,一本学生用书(学生用书包括同步训练和单元同步测试),两本书互为补充。学生用书“同步训练”的编写体例为“名题举例”和“题型设计与训练”两部分,题型设计与训练部分编写适量的基础题及综合性、多元性的试题,意在培养学生的学科思想与悟性,使其对每个知识点的复习落到实处,从而达到“实战演练,能力提升”的目的,并单独装订成册,可作为学生课堂练习本,也可作为学生课后作业本,便于师生灵活使用;学生用书“单元同步测试”是对本单元教与学的总结和验收,既可供教师作考试之用,又可供学生作自我检测之用。教师用书既是教师教学的教案,又是学生学习的学案。教师用书对学生用书“名题举例”和“题型设计与训练”中的每道题进行了全析全解,并给出了“规范解答”,采用“网上机读解答”方式,使学生每做一道题,都是进行高考“实弹演习”。这是本套丛书的一大亮点,在全国教辅用书上也是首次使用这种解答方式。它将有助于学生大幅度提高学习成绩。

《全程绿色学习系列丛书·高二物理(上册)教师用书》由长春市教育局教育教学研究室特级教师吴学最任主编。长春市第一中学特级教师肖淑娟任副主编。本书是由长春市第一中学特级教师肖淑娟编写,由长春市教育局教育教学研究室特级教师吴学荣统稿、审定。

长春市教育局教育教学研究室

2005年7月

编委会

主 任 陆建中

副主任 白智才 逯成文 刁丽英

编 委 (按姓氏笔画为序)

刁丽英 王 梅 王笑梅

白智才 孙中文 刘玉琦

许 丽 陆建中 陈 薇

张甲文 吴学荣 赵大川

祝承亮 逯成文

“高二物理(上册)教师用书”读者反馈表

您只要如实填写以下几项并寄给我们,将有可能成为最幸运的读者,丰厚的礼品等着您拿,数量有限(每学期50名)一定要快呀!

您最希望得到的**礼品** 100元以下 (请您自行填写)



A _____



B _____



C _____

 **您的个人资料** (请您务必填写详细,否则礼品无法送到您的手中)

姓名:	学校:	联系电话:
邮编:	通讯地址:	
职业:	教师 ☐	学生 ☐ 教研员 ☐
请在右栏列举3本您喜爱的教辅		
您发现的本书错误:		
您对本书的意见或建议:		

信寄: 吉林省长春市亚泰大街 3658 号 长春市教育教学服务中心

邮编: 130022

联系电话: 0431—8633939

目 录

第十一章 分子热运动 能量守恒

同步训练 1 分子动理论	(1)
同步训练 2 物体的内能 热量 热力学第一定律 能量守恒定律 热力学第二定律 能源环境	(2)

第十二章 气 体

同步训练 3 气体的压强 气体的压强、体积、温度间的关系	(4)
同步测试 1 热学	(5)

第十三章 电 场

同步训练 4 电荷 库仑定律	(7)
同步训练 5 电场 电场强度 电场线 静电屏蔽	(9)
同步训练 6 电势差 电势 等势面 电势差与电场强度关系	(10)
同步训练 7 电容器	(12)
同步训练 8 带电粒子在匀强电场中的运动	(14)
同步测试 2 电场	(16)

第十四章 恒定电流

同步训练 9 欧姆定律 电阻定律 电阻率	(18)
同步训练 10 半导体及其应用 超导及其应用 电功和电功率	(19)
同步训练 11 闭合电路欧姆定律	(21)
同步训练 12 电流表 电压表 伏安法测电阻	(22)
同步测试 3 恒定电流	(24)

第十五章 磁 场

同步训练 13 磁场 磁感线 安培力 磁感应强度 电流表工作原理	(27)
同步训练 14 磁场对运动电荷的作用	(29)
同步训练 15 带电粒子在磁场中的运动 质谱仪 回旋加速器	(31)
同步测试 4 磁场	(34)

第十六章 电磁感应

同步训练 16 电磁感应现象 法拉第电磁感应定律	(37)
同步训练 17 楞次定律— 感应电流的方向	(39)
同步训练 18 楞次定律的应用 自感现象 日光灯原理	(40)
同步测试 5 电磁感应	(41)

第十七章 交变电流

同步训练 19 交变电流的产生和变化规律 表征交变电流的物理量 电感和电容对交变电流的影响	(44)
同步训练 20 变压器 电能的输送	(46)
同步测试 6 交变电流	(48)

第十一章 分子热运动 能量守恒

同步训练 1 分子动理论

名题举例

【例 1】

【思路点拨】铜的摩尔体积 $V_m = \frac{M}{\rho} = \frac{6.4 \times 10^{-2}}{8.9 \times 10^3} \text{ m}^3$, 每个原子认为一个接着一个排列, 每个铜原子所占的体积约为 $V_0 = \frac{6.4 \times 10^{-2}}{8.9 \times 10^3 \times 6.0 \times 10^{23}} \text{ m}^3 \approx 1 \times 10^{-28} \text{ m}^3$.

【规范解答】[A] [C] [D]

【例 2】

【思路点拨】根据分子动理论可知 A、B 正确, 由布朗运动概念可知 C 不是布朗运动, 答案中颗粒体积大, 液体分子对它撞击多作用力越容易抵消, 运动状态不易改变布朗运动越不明显.

【规范解答】[C] [D]

【例 3】

【思路点拨】A 选择中从 a 到 c 过程中分子力表现为引力始终做正功, 故一直加速运动, 故 A 错; B 中 a 到 c 分子力做正功 c 到 d 分子力做负功, 故 c 点速度最大 B 正确; C 答案中由图知 a 到 b 分子力增加, C 错; 由图知 b 到 d 分子力先减小, 后增大, D 错.

【规范解答】[A] [C] [D]

题型设计与训练

1. 【解析】根据布朗运动概念知 A 错, B 正确, C 错, D 正确.

【参考答案】BD.

2. 【解析】①标准状态下质点 $m_0 = \nu \rho$, 而 $N_A = \frac{m_0}{m} = \frac{\nu \rho}{m}$, 故此计算正确.

②根据密度概念知是错误的.

③1 摩尔水蒸气分子数是 N_A , 因此 $m = \frac{M}{N_A}$ 此表达式正确.

④ ν/N_A 表示一个水蒸气分子占有体积, 故 $\Delta \neq \frac{\nu}{N_A}$.

【参考答案】B.

3. 【解析】根据分子距离和分子力的关系规律可知 A 正确, B、C、D 错误.

【参考答案】A.

4. 【解析】阿伏伽德罗常数是指 1 mol 任何物质所含的微粒数, 对固体和液体阿伏伽德罗常数 $N = \text{摩尔质量} / \text{分子质量}$, 或 $N = \text{摩尔体积} / \text{分子体积}$, 对气体阿伏伽德罗常数 $N = \text{摩尔质量} / \text{分子质量}$, 所以 A、B、C 错误 D 正确.

【参考答案】D.

5. 【解析】布朗运动是指悬浮在液体中的微粒不停地做无规则的运动. 它是分子无规则运动的反映, 而分子无规则热运动是产生布朗运动的原因, 温度越高, 分子运动的越激烈, 因而布朗运动也越激烈, 可见 A 错, D 正确. 微粒越小, 某一瞬间, 跟它相撞的分子数越少, 撞击作用的不平衡性表现得越明显, 即布朗运动越显著, 故 C 错误. 本题图中每个拐点记录的是微粒每隔 30s 的位置, 在 30s 内微粒作的也是无规则运动, 而不是直线运动, 故 B 错误. 正确答案为选项 D.

【参考答案】D.

6. 【解析】乙分子在从较远处向甲分子靠近时, 先是分子力表现为引力做正功, 距离减小到 r_0 之后, 分子力表现为斥力, 乙分子就要克服分子之间的力(斥力)做负功了.

【参考答案】D.

7. 【解析】摩尔体积: $V_0 = \frac{M}{\rho}$, 摩尔数: $n_0 = \frac{V}{V_0}$, 碳粒内的分子数: $n = \frac{V}{V_0} N = \frac{VN}{M}$ 代入数据 $n = 5 \times 10^4$.

【参考答案】 5×10^4 .

8. 【解析】 $V = \frac{m}{\rho}$, $d = \frac{V}{s} = \frac{m}{s\rho} = \frac{10^3}{12 \times 10^6 \times 0.9 \times 10^3}$, $n = \frac{d}{d_0} = \frac{10^{-8}}{12 \times 0.9 \times 10^{-10}} = 1 \times 10^3$.

【参考答案】 1×10^3 .

9. 【解析】A. 水和酒精混合体积变小, 说明分子间存在空隙, 因此 e 与 A; B. 固体很难压缩说明分子间存在着斥力, 因此 d 与 B; C. 细绳不易拉断, 说明分子间存在引力, 因此 c 与 C; D. 糖在热水中溶解很快, 说明分子运动的剧烈程度与温度有关, 因此 b 与 D; E. 冰冻食品也会变干, 说明固体分子也在不停运动, 因此 a 与 E.

【参考答案】①eA; ②dB; ③cC; ④bD; ⑤aE.

10. 【解析】估算分子数的关键是求出被估算对象的摩尔数. 只要知道了被估算对象的摩尔数 n_m , 便可利用阿伏伽德罗常数 N_A , 求出其中所含的分子数 $n_0 = n_m N_A$.

体积 $V = 1 \text{ m}^3$ 铜的摩尔数为

$$n_m = \frac{\rho V}{M_m} = \frac{8.9 \times 10^3 \times 1}{6.4 \times 10^{-2}} \text{ mol} = 1.4 \times 10^5 \text{ mol}.$$

$V = 1 \text{ m}^3$ 铜中的铜原子数为

$$n = n_m N_A = 1.4 \times 10^5 \times 6.0 \times 10^{23} \text{ 个} = 8.4 \times 10^{28} \text{ 个}.$$

由每个铜原子能提供 1 个自由电子可知, $V = 1 \text{ m}^3$ 铜中含有的

自由电子数 $n_{\text{e}} = n$, 故铜导体中自由电子的密度为

$$D = \frac{n_{\text{e}}}{V} = \frac{8.4 \times 10^{24}}{1} \text{ 个} \cdot \text{m}^{-3} = 8.4 \times 10^{24} \text{ 个} \cdot \text{m}^{-3}.$$

[参考答案] $8.4 \times 10^{24} \text{ 个} \cdot \text{m}^{-3}$.

11. [解析] (1) $S = 106 \times 1 \text{ cm}^2 = 106 \text{ cm}^2$.

$$(2) V_{\text{水}} = \frac{6}{75 \times 10^3} = 8 \times 10^{-5} (\text{m}^3).$$

$$(3) d = \frac{V_{\text{水}}}{S} = \frac{8 \times 10^{-5} \times 10^{-3}}{106 \times 10^{-4}} = 7.5 \times 10^{-6} (\text{m}).$$

同步训练 2 物体的内能 热量 热力学第一定律 能量守恒定律 热力学第二定律 能源环境

名题举例

[例 1]

[思路点拨] 根据热力学第一定律 $\Delta U = W + Q$, 物体内能的变化与外界对气体做功 (或气体对外界做功)、气体从外界吸热 (或向外界放热) 两种因素有关. 物体吸收热量, 但有可能同时对外做功, 故内能有可能不变甚至减小, 故 A 项错. 同理, 物体对外做功的同时有可能吸热, 故内能不一定减小, B 项错. 若物体吸收的热量与对外做功相等, 则内能不变, C 项正确. 而放热与对外做功都使物体内能减小, 知 D 项错.

[规范解答] [A] [B] [D]

[例 2]

[思路点拨] 自发的热传递的条件是必须存在温度差, 而不是内能差. 甲物体传递热量给乙物体, 说明甲物体的温度比乙物体高, 所以 A 项错.

由热力学第二定律: “不可能从单一热源吸收热量并把它全部用来做功, 而不引起其他变化.” 可知, 任何热机的机械效率都不可能达 100%, 因此 B 项错.

关于“能源危机”, 必须明白几点: ①能源是提供能量的资源, 如煤、石油等 (我们讲能源危机, 一般指常规能源); ②人们在消耗能源时, 放出的能量, 有的转化为内能, 有的转化为机械能, 等等, 但最终基本上都转化成了内能, 人们无法把这些内能收集起来再利用 (能量耗散), 而可供利用的能源是有限的, 不可能再生 (或短时间内不可再生), 因此, “能源危机” 并非说明能量不守恒, 所以 C 项错.

所以正确答案只有 D 项.

[规范解答] [A] [B] [C]

[例 3]

[规范解答]

解: (1) 根据题给条件, 从近圆轨道到地面的空间中重力加速度 $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$. 若以地面为重力势能零点, 坠落过程开始时空间站在近圆轨道的势能为 $E_p = m_1 g h$ ……①; 以 v 表示空间站在近圆轨道上的速度, 由牛顿定律可得 $m_1 \frac{v^2}{r} = m_1 g$ ……②; 其中 r 为轨道半径, 若以 $R_{\text{地}}$ 表示地球半径, 则 $r = R_{\text{地}} + h$ ……③;

由②、③式可得空间站在近圆轨道上的动能为 $E_k =$

$$\frac{1}{2} m_1 g (R_{\text{地}} + h) \dots\dots ④; \text{由①、④式得, 在近圆轨道上空间}$$

$$\text{站的机械能 } E = m_1 g \left(\frac{1}{2} R_{\text{地}} + \frac{3}{2} h \right) \dots\dots ⑤; \text{在坠落过程}$$

中, 用于销毁部分所需的能量为 $Q_{\text{损}} = (m_1 - m_2) \mu \dots\dots ⑥;$

用于残片升温所需的能量 $Q_{\text{温}} = c m_2 \cdot \Delta T \dots\dots ⑦;$ 残片的

$$\text{动能为 } E_{\text{残}} = \frac{1}{2} m_2 v^2 \dots\dots ⑧; \text{以 } E' \text{ 表示其他方式散失的}$$

能量, 则由能量守恒得 $E = Q_{\text{损}} + Q_{\text{温}} + E_{\text{残}} + E' \dots\dots ⑨$. 由此得

$$E' = m_1 g \left(\frac{1}{2} R_{\text{地}} + \frac{3}{2} h \right) - (m_1 - m_2) \mu - \frac{1}{2} m_2 v^2 - c m_2 \cdot \Delta T.$$

$$(2) E' = 2.9 \times 10^{12} \text{ J}.$$

题型设计与训练

1. [解析] 物体的内能是由温度和体积共同决定的, 因此温度相同, 其内能不一定相同, 故 A 错. 由 0°C 水结成 0°C 冰一定要放出热量, 因此内能一定减少, 故 B 正确. 若体积增大对外做功在绝热情况下, 其内能一定减少, 故 C 正确. 气体吸收热量在不做功的前提下, 内能应该增加, 故 D 错误.

[参考答案] BC.

2. [解析] 热量能够从高温物体传到低温物体, 也可以从低温物体传到高温物体, 但必须做功, 故 A 错误; 由热力学第二定律知 B 错 C 正确 D 错.

[参考答案] C.

3. [解析] 物体的内能是指物体的所有分子动能和分子势能的总和, 而要改变物体的内能可以通过做功和热传递两种途径. 这三者的物理意义不同. A 错, 热量是表示在热传递过程中, 物体内能变化多少的, 而功也是量度用做功的途径来改变物体内能多少的, 它们是物体内能变化的量度, 而不是内能的量度. B 错, 热量、功、内能三者的单位是一样的, 都是焦耳. C 错, 热量和功是在物体进行内能的转移或转化过程中的量度, 而物体的内能是由物体本身所处的状态, 即温度、体积所决定的. 则 D 对.

[参考答案] D.

4. [解析]物体内能是分子动能和分子势能统称,故 A 错.温度是分子平均动能标志,故 B 正确.要使气体的分子平均动能增大除热传递外还可做功,因此 C 错、D 错.

[参考答案]B.

5. [解析]以木块为研究对象,由动能定理知子弹对木块所做的功等于木块动能增量即 $\frac{1}{2}mv^2$,故 A 正确,B、C 错误,由能的转化和守恒定律知 D 正确.

[参考答案]A、D.

6. [解析]当分子间距离是平衡距离 r_0 时,分子力为零,若取分子间距离大于 $10r_0$ 时,分子势能为零,则 r_0 处分子势能小于零,故 B 正确.

[参考答案]B.

7. [解析]做功和热传递是改变物体内能的两种方式,因此 A、B 错,由热力学第二定律知 C 错、D 正确.

[参考答案]D.

8. [解析]若外界对物体做功同时向外放热,则物体内能不一定增加,故 A 错;通过做功方式将机械能可以完全转化内能是可能的,故 B 错;若物体吸热同时对外做功,物体内能不一定改变,故 C 错;气体对外做功同时吸热其内能不一定减小,故 D 正确.

[参考答案]D.

9. [解析]在冰箱内管道中,致冷剂迅速膨胀并吸收热量,致使冰箱温度降低,而外管道致冷剂被剧烈压缩放出热量,因此 A、D 正确.

[参考答案]A、D.

10. [解析] $r=r_0$ 时分子势能最小,若取此处为零势能面,则 $r < r_0$ 和 $r > r_0$ 时,分子势能均为正值;若取 $r \rightarrow \infty$ 时分子势能为零, $r > r_0$ 时分子势能为负.

[参考答案]正,正 负.

11. [解析]根据热力学第一定律 $\Delta u = W + Q$,得 $Q = \Delta u - W = 4.25 \times 10^5 - 2.66 \times 10^5 = 1.59 \times 10^5$ (J).

[参考答案]正; 1.59×10^5 .

12. [解析] $P = \frac{mgh \cdot \eta}{t} = \frac{\rho V gh \eta}{t} = \frac{10^3 \times 600 \times 10 \times 50 \times 50\%}{1}$

$= 1.5 \times 10^6$ (W).

[参考答案] 1.5×10^6 (W).

13. [解析]玻璃管运动到最高点速度恰为零时,消耗内能最少,由机械能守恒有

$$Mg2L = \frac{1}{2}Mv_M^2 \quad ①$$

$$\text{解得 } v_M = \sqrt{4gL} \quad ②$$

$$\text{在软木塞水平飞出前后,水平方向动量守恒,有 } mv_m = Mv_M \quad ③$$

$$\text{解得 } v_m = \frac{M}{m}v_M \quad ④$$

$$\text{消耗内能用来增加系统的动能 } \Delta E = \frac{1}{2}mv_m^2 - \frac{1}{2}Mv_M^2 \quad ⑤$$

$$\text{解得 } \Delta E = 2MgL \frac{(M+m)}{m} \quad ⑥$$

$$[\text{参考答案}] 2MgL \frac{(M+m)}{m}.$$

14. [解析]由水的吸热公式算出吸收的热量,即太阳在 t 时间垂直辐射到面积为 S 的水面的能量,进一步算出太阳垂直辐射到单位面积上的功率,单位时间内太阳辐射到地球上的能量就是垂直照射到表面积为 $4\pi R^2$ 上的能量,再由功率公式求出太阳向地球表面辐射能量的功率.

水吸收的热量,即太阳辐射到水中的能量:

$$Q = cm\Delta t = 4200 \times 0.4 \times 2.2 \text{ J} = 3.7 \times 10^3 \text{ J};$$

太阳光在 1s 内垂直照射到 1m^2 面积上的功率:

$$q = \frac{Q}{St} = \frac{3.7 \times 10^3}{3.2 \times 10^{-2} \times 3 \times 60} \text{ W/m}^2 = 6.4 \times 10^2 \text{ W/m}^2;$$

太阳辐射到地球表面上能量的功率:

$$P = q \times 4\pi R^2 = 6.4 \times 10^2 \times 4 \times 3.14 \times (6400 \times 10^3)^2 \text{ W} = 3.3 \times 10^{17} \text{ W}.$$

这是一道用能量的转化和守恒定律联系太阳能辐射和水的吸热问题,解题时思维跨度较大,往往找不到联结点;太阳在单位时间内垂直辐射到地表单位面积上的能量不变.

[参考答案] $3.3 \times 10^{17} \text{ W}$.

第十二章 气体

同步训练 3 气体的压强

气体的压强、体积、温度间的关系

名题举例

〔例 1〕

〔思路点拨〕等压压缩时,外界对气体做功,但若是系统放热,且 $|Q_{\text{放}}| > |W|$,系统内能会减少,而温度降低,故 A 过程可能发生,因此 A 正确.若等温吸热,必须系统对外界做功,体积增大,因此 B 过程不可能发生,故 B 错误.若系统的放热时外界对系统做功,且 $|W| > |Q_{\text{放}}|$,内能增加,故 C 过程可能, C 选项正确.绝热压缩,外界对系统做功,内能增加,故 D 错误.

〔规范解答〕☒ B ☒ D

〔例 2〕

〔思路点拨〕由分子动理论知道,对于某定量气体来说,分子热运动的剧烈程度仅与气体的温度有关,温度越高,分子热运动也就越剧烈.而分子间的平均距离仅与气体的体积有关.因此,在选项 A、B 中所给的条件“当热运动变剧烈时”,只是说该定量气体的温度升高了,而没有说明该定量气体的体积是否变?如何变?而根据气体压强、体积、温度关系规律可知,当温度升高时,如气体的体积也变大,但有可能使该定量气体的压强保持不变甚至变小的,所以选项 A 是错误选项,而选项 B 是正确选项.同理,当体积变化时,不知温度如何变化条件下,压强的变化情况不能确定,因此 C、D 错.

〔规范解答〕☒ A ☒ C ☒ D

〔例 3〕

〔思路点拨〕由牛顿第二定律可得.

〔规范解答〕

解:选取整体为研究对象,根据牛顿第二定律有 $F = (M + m)a$ ①

选取活塞为研究对象,水平方向受力情况如图 1 所示.

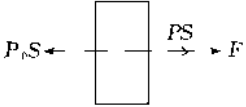


图 1

由牛顿第二定律有 $F + PS - P_0 S = ma$ ②

联立求得 $P = P_0 - \frac{MF}{(M+m)S}$

题型设计与训练

1.〔解析〕根据分子动理论知分子永不停息地做无规则运动,故 A 错;在绝对零度附近气体已变成其他物态,而气体规律不适用其他物态,故 B 错;根据摄氏温标与热力学温标关系知 C 正确;由热力学规律知 D 错误.

〔参考答案〕C.

2.〔解析〕由于吸收热量和对外做功的大小未知,故内能是增是减无法确定,故只有 D 正确.

〔参考答案〕D.

3.〔解析〕选取圆板为研究对象,受力情况竖直方向合力为零,则有:

$$\left. \begin{aligned} pS' \cos \theta &= p_0 S + Mg \\ S' &= S' \cos \theta \end{aligned} \right\} \Rightarrow p = p_0 + \frac{MS}{S}.$$

〔参考答案〕D.

4.〔解析〕选取水银滴为研究对象,由牛顿第二定律和向心力公式有:

$$PS - P_0 S = m\omega^2 d$$

$$\therefore P = P_0 + \frac{m\omega^2 d}{S}.$$

〔参考答案〕 $P = P_0 + \frac{m\omega^2 d}{S}$.

5.〔解析〕以整体为研究对象,根据牛顿第二定律有:

$$(m + m_1)g \sin \theta - \mu(m + m_1)g \cos \theta = (m + m_1)a \quad (1)$$

以水银为研究对象,同理有:

$$mg \sin \theta + P_0 S - PS = ma \quad (2)$$

$$\text{联立(1)(2)得 } P = P_0 + \frac{\mu mg \cos \theta}{S} = \frac{mg}{4S}$$

〔参考答案〕 $\frac{mg}{4S}$.

同步测试 1 热学

一、选择题(本题共 14 题,每小题 4 分,共 56 分,在每小题给出的四个选项中,有的小题只有一个选项正确的,有的小题有多个选项正确,全部选对的得 4 分,选不全的得 1 分,有选错或不选的得 0 分)

1. [解析]根据分子动理论 A、D 正确, B 错误; C 是大气压力作用结果, 因此 C 是错误的.

[参考答案] A、D.

$$2. \text{[解析]} n_1 = \frac{N_1}{M}, \text{ 而 } V_{\text{分子}} = \frac{M}{\rho}$$

$$\therefore n_2 = \frac{N_2}{V} = \frac{\rho N_2}{M}.$$

[参考答案] B.

3. [解析] A、C、D 选项都是克服摩擦力做功转化成热的, B 是热传递.

[参考答案] A、C、D.

4. [解析] 根据分子动理论看, A 正确; 根据分子力与分子间距离关系知 B 正确; 决定压强因素除温度外, 还有单位体积分子数, 因此温度高(分子平均动能大), 压强不一定大, 因此 C 错. 分子平均动能与温度和摩尔质量有关, 故 D 错误.

[参考答案] A、B.

5. [解析] 质量相同 0°C 的水和 0°C 的冰分子平均动能相同, 但内能并不相同, 水结成冰必然放出热量, 说明相同质量的水的内能大(水的分子势能比冰的分子势能大), A 选项对. 电阻发热是由于电流做功而不是热传递, B 选项错. 气体膨胀, 对外做功, 但可能吸收更多的热量, C 选项不对. 橡皮筋被拉伸时, 分子克服分子力做功, 所以分子间势能增加, D 选项对. 本题正确答案为 A、D.

[参考答案] A、D.

6. [解析] 布朗运动是微粒的运动, 是悬浮在液体内固体颗粒受到液体分子从四面八方对固体小微粒的撞击不平衡引起的, A 对. 温度越高, 分子热运动越剧烈, 分子的平均动能越高, 所以分子平均动能的标志是温度, B 对. 内能是物体所有分子的动能和势能之和, 所以 C 错. 热传递与做功都可以改变内能, 所以 D 错.

[参考答案] A、B.

$$7. \text{[解析]} V = \frac{m}{\rho} \quad (1)$$

$$V_p = \frac{V}{N_0} \quad (2)$$

$$d = \sqrt[3]{V_p} \quad (3)$$

联立(1)(2)(3)得: $d = 4 \times 10^{-8} \text{ cm}$.

[参考答案] C.

8. [解析] 根据热力学第二定律知 A 正确. 根据能的转化和守恒定律知 B、C 错误. 而静摩擦力做功不会将机械能转化为内能, 故 D 错误.

[参考答案] B、C、D.

9. [解析] ①是压强产生压力增大结果 D 错. ②正确. ③爆裂前温度升高但做功为零, 故内能增加, 因此③正确. ④爆裂时对外做功, 气体内能减小, 因此④正确.

[参考答案] B.

10. [解析] 决定压强有温度和单位体积分子数, 故 A、C 正确. 根据理想气体概念知分子力可忽略, 因此 B、D 错误.

[参考答案] A、C.

11. [解析] 要正确解答本题必需抓住几个关键的词句. “细砂慢慢漏出”“缓慢降低”温度、“导热气缸”所隐含的内容为: 活塞受力平衡, 则内部气体压强增大, $(p = p_0 - \frac{mg}{S})$; 缸内气体温度逐渐降低, 则气体内能减小.

细砂慢慢漏出的过程中, 由活塞的受力情况可知, 缸内气体的压强逐渐大, 又因为内部气体温度随外界温度的降低而降低, 所以活塞将缓慢上升, 其功能的转化情况是: 外界对气体做功, 气体对外放热, 气体内能减小. 所以正确的选项为 C.

[参考答案] C.

[解后反思] 热平衡与力平衡的含义完全不同. 热平衡指的是温度相同, 而力平衡指的是合外力为零. 若本题中的气缸是绝热的, 那么答案又如何呢?

12. [解析] 转化为内能的机械能, 等于子弹所受摩擦力与木块厚度的乘积, 不管木块是否运动. 所以 $\Delta E_1 = \Delta E_2$. 第二次子弹克服阻力做功较多, 故损失能量较多. 由能量守恒定律可知, 子弹损失机械能等于木块得到的机械能、子弹剩下的机械能和转化成的内能三部分之和. 显然第二次木块得到的机械能多, 且转化成的内能两次相等, 故第二次子弹剩下的机械能少. 由动能定义, 知其第二次末速度小, 而由于阻力相等故加速度相等, 由 $t = \frac{v_1 - v_2}{a}$ 可知 $t_2 > t_1$.

[参考答案] A.

13. [解析] 若装气体容器与外界绝热气体温度就与外界温度不同, 因此 A 错误. 由 $P = \rho gh$ 计算可知 B 正确. 由理想气体概念知 C、D 正确.

[参考答案] B、C、D.

14. [解析] 根据决定气体压强因素知温度不变时也可以使压强增大, 故 A 错 B、C 正确. 由动量定理和 $PS \cdot t = I$, 故 D 正确.

〔参考答案〕B、C、D.

二、填空题(本题共5小题,每小题4分,共20分)

15.〔解析〕限压阀为研究对象,受到重力、大气压力和锅内气体压力作用,再用牛顿第二定律求解.注意大气和锅内气体对限压阀的受力面积均为 $S = \pi R^2$.

〔参考答案〕 $2.4 \times 10^3 \text{ Pa}$.

16.〔解析〕两车碰撞前总动能与两车碰撞后总动能之差,就是碰撞过程中产生的热量,即: $Q = \frac{1}{2}(m_1 v_1^2 + m_2 v_2^2) - \frac{1}{2} m_1 v_1'^2 - 300 \text{ (J)}$.

〔参考答案〕300(J).

17.〔解析〕设分子为球形,充分展开之后直径即为厚度

$$\therefore d = \frac{V}{S} = \frac{2 \times 10^{-3} \times 10^{-6}}{6} = 3.3 \times 10^{-10} \text{ m}$$

此题应掌握分子模型,计算时充分注意单位.

〔参考答案〕 $3.3 \times 10^{-10} \text{ m}$.

18.〔解析〕由热力学第一定律 $\Delta u = W + Q$ 得

$$Q = \Delta u - W = 1.5 \times 10^5 - 2 \times 10^5 = -5 \times 10^4 \text{ (J)} < 0.$$

因此气体放热.

〔参考答案〕放热; $5 \times 10^4 \text{ J}$.

19.〔解析〕设水滴质量 m , 其重力势能

$$E_i = mgh$$

$$\text{则 } Q = \frac{1}{2} E_i = \frac{1}{2} mgh = cm\Delta t$$

$$\therefore \Delta t = \frac{\frac{1}{2} mgh}{cm} = \frac{gh}{2c} = \frac{10 \times 5}{2 \times 4.2 \times 10^3} = 5.8 \times 10^{-4} \text{ (}^\circ\text{C)}$$

〔参考答案〕 $5.8 \times 10^{-4} \text{ (}^\circ\text{C)}$.

三、计算题(本题共4小题,20、21、22 每题4分,23 题12分,共24分)

20.〔解析〕取体积 V 所给状态的空气,求出其中的空气分子数 n ,由平衡状态下 n 个空气分子均匀分布在体积 V 中,则可求出每个空气分子平均占有的空间体积 $V_1 = \frac{V}{n}$. 如果再把每个空气分子平均占有空间体积设想成一个小立方体,并认为空气分子的均匀分布相当于任一瞬间所有的空气分子都处于各小立方体的中心,如图2所示,那么根据这一理想化的气体微观构成模型.

空气分子间的平均距离 d ,即可看做等于每个空气分子平均占有的小立方体的边长 l ,即 $d = l = \sqrt[3]{V_1}$. 则有1mol任何气体在标准状况下的体积均为 22.4 L ,则每个空气分子平均占有的空间体积为:

$$V_1 = \frac{V_{\text{mol}}}{N_A} = \frac{22.4 \times 10^{-3}}{6.0 \times 10^{23}} \text{ m}^3 = 3.7 \times 10^{-26} \text{ m}^3. \quad (2 \text{ 分})$$

空气分子间的平均距离为

$$d = \sqrt[3]{V_1} = \sqrt[3]{3.7 \times 10^{-26}} \text{ m} = 3 \times 10^{-9} \text{ m}. \quad (2 \text{ 分})$$

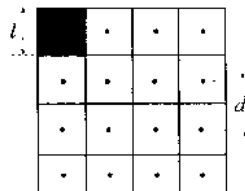


图2

〔参考答案〕 $3 \times 10^{-9} \text{ m}$.

21.〔解析〕 $Q = cm\Delta t$ ① (1分)

$$P_k = \frac{Q}{t} \dots\dots\dots ② (1 \text{ 分})$$

$$\frac{1}{S} P_k = \frac{40 \times P_k}{P_k} \dots\dots\dots ③ (1 \text{ 分})$$

联立求得: $P_k = 4 \times 10^{20} \text{ (W)}$ (1分)

〔参考答案〕 $4 \times 10^{20} \text{ (W)}$.

22.〔解析〕取整体为研究对象,由平衡条件有:

$$T_{\text{拉}} = (M + m)g \dots\dots\dots ① (2 \text{ 分})$$

选取活塞为研究对象,由平衡条件有:

$$T_{\text{拉}} - PS = mg \quad P_0 S \dots\dots\dots ② (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得: } P = P_0 + \frac{Mg}{S}.$$

〔参考答案〕 $P_0 + \frac{Mg}{S}$.

23.〔解析〕(1)硅太阳能电池把太阳能转化为电能,发电功率 P_k = 单位面积发电功率 $P_0 \times$ 总面积 S .

(2)电磁波能在真空中传播.微波是波长很短的电磁波,在空间沿直线传播.

(3)由于微波较易被鸟体内的蛋白质、糖类、脂肪、水吸收生热,而电站功率很大,足以将飞鸟烧死.

$$(4) \text{ 波长 } \lambda = c/f. \text{ 到达地面的电功率 } P = \eta P_{\text{总}}.$$

$$(5) \text{ 由 } G \frac{Mm}{(R+H)^2} = \frac{4\pi^2 m(R+H)}{T^2} \text{ 可得 } H = \sqrt{\frac{GMT^2}{4\pi^2}} - R.$$

(6)太阳能电池;电;整流天线;电.

〔参考答案〕(1) $6.25 \times 10^6 \text{ kW}$ (2) C (3) D (4) $\lambda = 0.122 \text{ m}$, $P = 5 \times 10^8 \text{ kW}$ (5) $3.58 \times 10^7 \text{ m}$

评分标准,每问2分,共12分

第十三章 电 场

同步训练 4 电荷 库仑定律

名题举例

〔例 1〕

〔思路点拨〕A、B 间有相互的吸引力,故 A、B 带异种电荷,设其电量为 Q ,其间距为 r ,则由库仑定律有:

$$F = K \frac{Q^2}{r^2}$$

当 C 球与 A 球接触后,A、C 两球带电量 $q'_A = q_C = \frac{Q}{2}$,当 C

球再与 B 球接触后,B、C 两球带电量 $q'_B = q'_C = \frac{Q - \frac{Q}{2}}{2} = \frac{Q}{4}$.此时,A、B 之间的作用力大小

$$F' = K \frac{\frac{Q}{2} \cdot \frac{Q}{4}}{r^2} = K \frac{Q^2}{8r^2} = \frac{1}{8} F$$

故本题正确答案 A.

〔规范解答〕☒ A ☐ B ☐ C ☐ D

〔例 2〕

〔思路点拨〕设两小球带电量均为 Q ,当小球相距 r_1 时,所受静电力大小的 $k \frac{Q^2}{r_1^2}$,此时两悬线夹角为 $2\theta_1$,根据两小球处于平衡状态,则有 $k \frac{Q^2}{r_1^2} = mg \tan \theta_1$.

当两小球带电量都减半时,重新达到平衡,两悬线夹角减小,设此时两悬线夹角为 $2\theta_2$,两小球相距为 r_2 ,则有

$$k \frac{Q^2}{4r_2^2} = mg \tan \theta_2.$$

由于 $\theta_1 > \theta_2$,则 $k \frac{Q^2}{r_1^2} > k \frac{Q^2}{r_2^2}$ $r_1^2 < 4r_2^2$ 得 $r_2 > \frac{r_1}{2}$.

〔规范解答〕☒ B ☐ C ☐ D

〔例 3〕

〔规范解答〕

解:(1)当电荷 B 刚要脱离绝缘板时,绝缘板对电荷 B 无支持力作用,根据牛顿第二定律有:

$$mg - k \frac{q^2}{r^2} = ma \quad r = \sqrt{\frac{kq^2}{m(g-a)}}$$

(2)从开始运动到刚要脱离绝缘板时,电荷运动的高度为 $2r$,在这一过程中,由于是做匀加速运动,因此有: $v = 2a \cdot 2r$,再根据动能定理有:

$$2mgr - W = \frac{1}{2}mv^2$$

$$W = 2m(g-a)r = 2q\sqrt{km(g-a)}.$$

题型设计与训练

1.〔解析〕设两球带电量分别为 Q 和 $7Q$ 时,它们之间的库仑力 $F = K \frac{Q \cdot (7Q)}{r^2} = 7K \frac{Q^2}{r^2}$,且为斥力两者相互接触后,两球带电量均为 $4Q$ (平均分配),两球间的作用力

$$F' = K \frac{(4Q)^2}{r^2} = 16K \frac{Q^2}{r^2} \therefore \frac{F'}{F} = \frac{16}{7}$$

如果两球带有异种电荷时,带电量分别为 Q 和 $-7Q$ (或 $-Q$ 和 $7Q$)

当两者相互接触后,两球带电量均为 $3Q$ (先中和后平均分配)

$$F'' = K \frac{(3Q)^2}{r^2} = 9K \frac{Q^2}{r^2} \therefore \frac{F''}{F} = \frac{9}{7}$$

〔参考答案〕C、D.

2.〔解析〕以 C 为研究对象,其受力情况如图 3,由于 $|q_a| < |q_b|$, $|r|$ 相同,故 $|F_{BC}| > |F_{AC}|$,又由于 a、b、c 组成的是等边三角形,所以 F_{BC} 与 F_{AC} 夹角 120° , F_C 方向应在其角分线上方.根据平行四边形定理则可知 C 受到的合力 F_C 应为图中 F_2 .

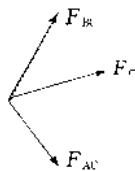


图 3

〔参考答案〕B.

3.〔解析〕对 m_1 分析受力,由矢量三角形有 $\frac{F}{m_1 g} = \tan \alpha$,同理:

$$\frac{F}{m_2 g} = \tan \beta$$

$\therefore \frac{m_1}{m_2} = \frac{\tan \beta}{\tan \alpha}$,可见 D 正确.

〔参考答案〕D.

1.〔解析〕设 $PA=L$, $PB=l$,选取 B 为研究对象,其受力情况如图 1 所示.

由三角形相似性有:

$$\frac{L}{m_B g} = \frac{l}{T}$$

$$T = \frac{l}{L} m_B g$$

此式可知悬线的拉力大小与两电荷电量无关,因此本题正确答案 C.

〔参考答案〕C.

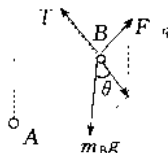


图 4

5. [解析] 由于电荷性质知同种电荷 $r_{同} > r$, 异种电荷 $r_{异} < r$, 由库仑定律可知: 同种 $F_{同} < K \frac{Q^2}{r^2}$, 异种 $F_{异} > K \frac{Q^2}{r^2}$, 因此 A、B 正确.

[参考答案] A、B.

6. [解析] (1) 带负电的小球 A 处于平衡状态 A 受到库仑力 F' 、重力 mg 及绳子的拉力 F_1 的作用, 其合力为零, 见图 5, 因此 $mg - F_1 \cos \alpha = 0$ (1)

$$F' - F_1 \sin \alpha = 0 \quad (2)$$

$$(2) \div (1) \text{ 得 } F' = mg \tan \alpha = 2 \times 10^{-3} \times 9.8 \times 1 = 2 \times 10^{-2} \text{ (牛)}$$

根据牛顿第三定律有 $F = F' = 2 \times 10^{-2} \text{ N}$

$$(2) \text{ 根据库仑定律 } F' = K \frac{qQ}{r^2}$$

$$\therefore q = \frac{F' r^2}{KQ} = \frac{2 \times 10^{-2} \times (0.3)^2}{9 \times 10^9 \times 4.0 \times 10^{-8}} = 5.0 \times 10^{-8} \text{ (C)}$$

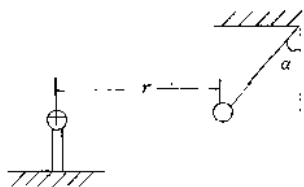


图 5

[参考答案] (1) $2 \times 10^{-2} \text{ N}$ (2) $5.0 \times 10^{-8} \text{ (C)}$

7. [解析] 由题可知, 要使三个自由点电荷都能处于平衡状态, 则可判断 q_2 的电性与 q_1 、 q_3 的电性应相反, q_1 、 q_3 的电性应相同, 本题(1)中 q_2 为正电荷, 则 q_1 和 q_3 必为负电荷, 据 $F_{q_1 q_2} = F_{q_2 q_3}$ 可得:

$$k \frac{q_1 q_3}{(l_1 + l_2)^2} = k \frac{q_1 q_2}{l_1^2} = k \frac{q_2 q_3}{l_2^2}$$

$$\text{解得 } \frac{q_1}{q_3} = \frac{(l_1 + l_2)^2}{l_2^2} \cdot \frac{q_2}{q_1} = \frac{l_1^2}{(l_1 + l_2)^2}$$

$$\text{则 } q_1 : q_2 : q_3 = \left(\frac{l_1 + l_2}{l_2} \right)^2 : 1 : \left(\frac{l_1 + l_2}{l_1} \right)^2$$

[参考答案] (1) 负 负 (2) $q_1 : q_2 : q_3 = \left(\frac{l_1 + l_2}{l_2} \right)^2 : 1 : \left(\frac{l_1 + l_2}{l_1} \right)^2$

8. [解析] 释放时, 根据库仑定律和牛顿第二定律有:

$$a = \frac{k9Q \cdot Q}{mr^2}$$

相通后, 两者中和部分电荷后又平分剩余电荷 $q'_A = q'_B = 4Q$, 根据库仑定律和牛顿第二定律有

$$a' = \frac{k(4Q)^2}{mr^2} \quad \frac{a'}{a} = \frac{16}{9}$$

[参考答案] $\frac{16}{9}$.

9. [解析] 设绳拉力 T , 与竖直方向夹角 θ , 则 $T \sin \theta = k \frac{Q^2}{r^2}$, $2T \cos \theta = mg$, 联立求得 $Q = 3.1 \times 10^{-6} \text{ C}$.

[参考答案] $3.1 \times 10^{-6} \text{ C}$.

10. [解析] 在开始瞬间由牛顿第二定律有 $m_A a = m_B a_B \therefore a_B = \frac{m_A}{m_B} a = \frac{a}{3}$, 以 A、B 带电粒子组成系统为研究对象, 系统外力之和为零, 系统动量守恒

$$mv_0 + 3mv_B = 0 \quad v_B = -\frac{v_0}{3}$$

$$\text{由牛顿第二定律有 } m_A \cdot \frac{a}{2} = m_B a'_B \quad a'_B = \frac{a}{6}$$

[参考答案] $a_B = \frac{a}{3}; a'_B = \frac{a}{6}$.

11. [解析] 此同学在解答此题时忽略了一个问题, 就是这两个点电荷原来带电还可能是异种电荷, 则 $q_1 - q_2 = 3 \times 10^{-8} \text{ C}$ (1)

设 q_1 带正电荷, 且 $|q_1| > |q_2|$

$$\text{根据库仑定律得 } q_1 q_2 = \frac{r^2}{k} F = \frac{0.10^2 \times 9 \times 10^{-4}}{9 \times 10^9} = 10^{-10} \text{ (C}^2\text{)}$$

(2)

联立(1)(2)得:

$$q_1 = 5 \times 10^{-8} \text{ C} \quad q_2 = -2 \times 10^{-8} \text{ C}$$

$$q'_1 = -2 \times 10^{-8} \text{ C} \quad q'_2 = 5 \times 10^{-8} \text{ C}$$

[参考答案] $q_1 = 5 \times 10^{-8} \text{ C} \quad q_2 = -2 \times 10^{-8} \text{ C} \quad q'_1 = -2 \times 10^{-8} \text{ C} \quad q'_2 = 5 \times 10^{-8} \text{ C}$

12. [解析] (1) 由平衡条件可知 A 受的摩擦力 $F_f = F = k \frac{Q^2}{r^2}$

(2) 当 $a = 0$ 时, 设 A、B 间距离为 r' ,

$$\text{根据牛顿第二定律: } \frac{k4Q^2}{r'^2} = \mu mg$$

$$\text{得到 } r' = \sqrt{\frac{4kQ^2}{\mu mg}}$$

由题意可知, A、B 运动的距离均为 $s = \frac{r' - r}{2}$

$$\text{故 } s = \sqrt{\frac{kQ^2}{\mu mg}} - \frac{r}{2}$$

[参考答案] (1) $k \frac{Q^2}{r^2}$ (2) $\sqrt{\frac{kQ^2}{\mu mg}} - \frac{r}{2}$

同步训练 5 电场 电场强度 电场线 静电屏蔽

名题举例

〔例 1〕

〔思路点拨〕根据电场强度定义式

$$E = \frac{F}{q}$$

E 只是矢量是由电场决定的,与检验电荷无关,由图知,其斜率表示由电场强度的大小,故 $E_a > E_b > E_c > E_d$.

〔规范解答〕A ☒ B ☐ C ☐ D ☐

〔例 2〕

〔规范解答〕

解:因水平方向速度在落地时变为零

$$\therefore qEL = \frac{1}{2}mv_0^2, \text{ 竖直方向重力做功为 } mgh,$$

$$\text{由能量守恒有: } mgh - qEL = E_k - \frac{1}{2}mv_0^2.$$

$$\therefore \text{落地动能 } E_k = mgh.$$

$$\text{又} \because \text{落地时间 } t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

$$\therefore v_0 = \frac{qE}{m} \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

$$\text{代入 } qEL = \frac{1}{2}mv_0^2$$

$$\text{得电场强度 } E = \frac{mgh}{qh} = \frac{mg}{q}.$$

〔例 3〕

〔规范解答〕

解:前 1 秒内质点沿 x 轴方向做匀减速直线运动

$$qE \sin 37^\circ = ma \quad qE \cos 37^\circ = mg$$

$$\therefore a = g \tan 37^\circ = 10 \times \frac{3}{4} = 7.5 (\text{m/s}^2)$$

$$S_{x0} = v_0 t - \frac{1}{2}at^2$$

$$\text{把 } S_{x0} = 4.75 \text{ m}, t = 1 \text{ s}$$

$$\text{代入得 } v_0 = 8.5 (\text{m/s})$$

$$\therefore v_1 = v_0 - at = 8.5 - 7.5 \times 1 = 1 (\text{m/s})$$

后 1 s 受力分析,在 y 方向, $qE - mg = ma_2$

$$\begin{aligned} \therefore a_2 &= \frac{qE}{m} - g = \frac{mg}{\cos 37^\circ} - g = \frac{g}{\cos 37^\circ} - g \\ &= \frac{10}{0.8} - 10 = 2.5 (\text{m/s}^2) \end{aligned}$$

$$\therefore y = \frac{1}{2}a_2 t'^2 + \frac{1}{2} \times 2.5 \times 1^2 = 1.25 (\text{m})$$

$$x = v_1 t' = 1 \times 1 = 1 (\text{m})$$

$$\therefore \text{坐标为 } [1, 1.25].$$

题型设计与训练

1.〔解析〕公式 $E = F/q$ 是电场强度的定义式,适用于任何电场, $E = \frac{kQ}{r^2}$ 是点电荷场强的计算公式,只适用于点电荷电场,库仑

定律公式 $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$ 可以看成 q_1 在 q_2 处的电场 $E_1 = \frac{k q_1}{r^2}$ 对 q_2 的作用力.

〔参考答案〕B、C、D.

2.〔解析〕从电场线方向可知 A、B 两点电场方向相同,故 A 正确.如果此电场线是孤立正点电荷中的一根,则有 $E_a > E_b$;如果此电场线是孤立负点电荷中的一根,则有 $E_a < E_b$;如果此电场线是匀强电场中的一根,则有 $E_a = E_b$;如果此电场线是等量异种电荷电场中的一根,则 E_a 、 E_b 的大小关系难以确定,可见 D 正确.此题正确答案是 A、D.

〔参考答案〕A、D.

3.〔解析〕如图 6 所示,由于 $Q_1 > Q_2$,根据 $E = \frac{kQ}{r^2}$,可知,在 Q_1 、 Q_2 连线之间,靠近 Q_2 处有一点 $E_1 = E_2$,则方向相同,此处合场强为 $2E_2$,在 Q_1 、 Q_2 之外的靠近 Q_2 的一侧有一点,有 $E_1 = E_2$,但方向相反,故此合场强为 0.

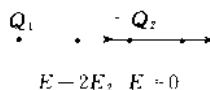


图 6

〔参考答案〕B.

4.〔解析〕带电小球在匀强电场中受重力和电场力,其合力方向与 v 同向.根据平行四边形定则知电场力有无数解,但是由数学知识可得 $E_{\text{最小}} q = mg \sin \theta$ $\therefore E_{\text{最小}} = \frac{mg \sin \theta}{q}$.

〔参考答案〕B.

5.〔解析〕由库仑定律定 $|F_{12}| = |-F_{21}| = k \frac{q_1 q_2}{r^2} = F$,选取电荷 q_1 为研究对象,并取向右为正,由牛顿第二定律 $E q_1 - F = m a_1$,同理 $F - E q_2 = m a_2$,当满足 $E q_1 > F > E q_2$ 时, A 正确.当满足 $E q_1 > F, E q_2 > F$ 时, B 正确.当满足 $2F = E(q_1 + q_2)$ 时 C 正确.若 D 正确,则有 $q_1 = q_2$ 与已知矛盾,故 D 错误.

〔参考答案〕A、B、C.

6.〔解析〕根据静电感应规律 C 的左端应带负电,右端带正电,而 D 的左端带正电,右端带负电,当用导线将 x、y 连接起来后, C 上正电荷将通过导线和 D 上负电荷中和,故电流方向 $x \rightarrow y$. 因此 A 选项正确.

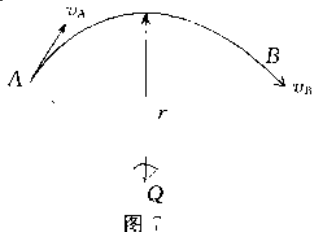
〔参考答案〕A.

7.〔解析〕如图 7 所示,由题意可知,此点电荷在围绕某点电荷

做圆周运动, $\therefore s = r\theta \quad \therefore r = \frac{s}{\theta}$.

$$\text{又由于 } F = Eq = m \frac{v^2}{r} = m \frac{v^2}{\frac{s}{\theta}},$$

$$\therefore E = m\theta \cdot \frac{v^2}{s}.$$



〔参考答案〕 $m\theta \cdot \frac{v^2}{s}$.

8.〔解析〕带电质点在匀强电场中只受重力和电场力作用,若沿 AB 运动其合力应与 AB 平行,所以电场力应水平向左,故电场强度方向水平向左,由平行条件得 $\cot\alpha = \frac{Eq}{mg} \quad \therefore E = \frac{mg \cot\alpha}{q}$.

〔参考答案〕水平向左; $\frac{mg \cot\alpha}{q}$.

9.〔解析〕地球表面的电场线分布规律与点电荷电场线分布规律类比,可知将地球表面附近所带电量(负电荷)等效于集中在球心,由点电荷电场强度公式: $E = K \frac{Q}{R^2}$ (R 为地球半径)

$$\text{地球表面积: } S = 4\pi R^2$$

从而求得地球表面附近每平方米所带负电荷的电量:

$$q = \frac{Q}{S} = \frac{ER^2}{4\pi K R^2} = \frac{E}{4\pi K} = 2.7 \times 10^{-10} \text{ C}.$$

〔参考答案〕 $2.7 \times 10^{-10} \text{ C}$.

10.〔解析〕(1)由动能定理可得

$$mgR - Eq(S+R) - \mu mgS = 0$$

解得 $S = 0.4 \text{ (m)}$

(2)由动能定理可得

$$mgR + EqR - \mu(mg + Eq)S' = 0$$

解得 $S' = 0.75 \text{ (m)}$

〔参考答案〕(1)0.4m (2)0.75m

11.〔解析〕(1)选取 A 为研究对象由受力平衡条件有

$$EQ_A = k \frac{Q_A Q_B}{r^2}$$

$$\therefore E_A = k \frac{Q_B}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-6}}{0.03^2} = 2 \times 10^5 \text{ (N/C)} \text{ 水平向左}$$

$$(2) \vec{E}_A = \vec{E}_A + \vec{E}_B + \vec{E}$$

取向左为正,则有

$$E_A = -K \frac{Q_A}{(\frac{r}{2})^2} = -8 \times 10^5 \text{ (N/C)}$$

$$E_B = K \frac{Q_B}{(\frac{r}{2})^2} = -8 \times 10^5 \text{ (N/C)}$$

故 $E_{\text{合}} = 2 \times 10^5 - 16 \times 10^5 = -14 \times 10^5 = -1.4 \times 10^6 \text{ (N/C)}$
方向水平向右.

〔参考答案〕(1) $2 \times 10^5 \text{ (N/C)}$, 水平向左; (2) $-1.4 \times 10^6 \text{ (N/C)}$, 方向水平向右.

同步训练 6 电势差 电势 等势面

电势差与电场强度关系

名题举例

〔例 1〕

〔思路点拨〕由于不清楚电场线的方向,所以在只知道粒子在 a、b 是受力情况下是不能判断其带电情况的,而在 a、b 两点之间所受的电场力的方向都应在电场线上并指向轨迹的凹的一侧,而大致向左.粒子在电场中从 a 向 b 运动,电场力的方向与线速度的夹角大于 90° ,对粒子做负功,由动能定理可知粒子的动能将减小,而电势能将增加.故选项 B、C、D 正确.

〔规范解答〕[A] ☐ ☒ ☒ ☒

〔例 2〕

〔思路点拨〕解答本题的关键是要理解:在匀强电场中,沿任意同一直线(或与该直线平行的直线)方向上,电势的变化是均匀的.

〔规范解答〕

解:因为 AD 与 BC 平行且相等,见图 8,所以,必有

$$\varphi_A - \varphi_D = \varphi_B - \varphi_C, \text{ 即 } 15 - \varphi_D = 3 - (-3), \varphi_D = 9 \text{ V}.$$

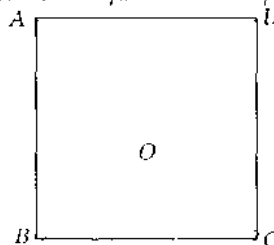


图 8

〔例 3〕

〔思路点拨〕小球由 A 到 B 过程中有重力和电场力对小球做功,由动能定理可以解决此问题.