

高等教育 理工类精品课程 规划教辅



陈义万 / 主编

DAXUE
WULI LIANXICE

大学

(二)

物理练习册

批阅老师 _____

班级 _____

学生姓名 _____

学号 _____

高等教育理工类精品课程规划教辅

大学物理练习册(二)

主 编 陈义万

副主编 别业广 闵 锐

批阅教师_____

班级_____

学生姓名_____

学号_____

华中科技大学出版社

中国·武汉

图书在版编目(CIP)数据

大学物理练习册(二)/陈义万 主编. —武汉:华中科技大学出版社,2009年10月
ISBN 978-7-5609-5389-2

I. 大… II. 陈… III. 物理学-高等学校-习题 IV. O4-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 084019 号

大学物理练习册(二)

陈义万 主编

责任编辑:史永霞

封面设计:刘 卉

责任校对:朱 玢

责任监印:周治超

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)87557437

录 排:武汉兴明图文信息有限公司

印 刷:华中科技大学印刷厂

开本:787 mm×1092 mm 1/16

印张:2.75

字数:58 000

版次:2009年10月第1版

印次:2009年10月第1次印刷

定价:9.80元(含两册)

ISBN 978-7-5609-5389-2/O·486

(本书若有印装质量问题,请向出版社发行部调换)

内 容 提 要

本练习册为一套两册,根据现行的大学物理教学大纲的基本要求编写,题型有选择题、填空题、计算题、理论推导与证明题、错误改正题和问答题,每次练习的题量大体相当于目前大学物理考试题量的一半,适合所有理工科专业的大学物理课程使用.

序 言

大学物理练习在该门课程的学习中具有重要的作用. 我们经常听到这样的说法: 大学物理并不难学, 但题目难做. 为了解决这个问题, 我们在多年的教学实践中提出了练习模式的概念. 物理题目可以分为基本的题型即模式, 复杂的题目实际上是由基本模式组合变换而来的. 学生如果对大学物理每个部分的内容所涉及的题目的基本模式都熟悉了, 那么, 对比较复杂的题目的解题能力自然会提高. 按照这样的思路, 我们组织力量收集编写了这个练习册, 每次作业题, 大部分是基本模式练习, 也有部分综合练习. 由于编排合理、使用方便, 该练习册在内部使用时效果良好. 为了提高学生的素质、培养学生阅读经典物理书籍的习惯、学习著名科学家的思考方式, 我们在练习册的最后一次作业中, 向学生推荐了著名的物理书籍. 学生们在阅读之后, 可以以纸质或者电子文件的形式向老师提交读书心得, 作为平时考核的依据之一. 我们希望通过这次尝试, 使广大学生不要仅仅认为学习大学物理就是学做几道题, 还要认识到有更广大的物理空间.

本练习册主编为陈义万, 副主编为别业广、闵锐, 参加编写的还有: 李文兵、胡妮、贺华、闫旭东、徐国旺、陈之宜、黄楚云、成纯富、龚娇丽和张金业等老师.

编者

2009年3月29日

目 录

第二次作业	牛顿力学	(1)
第四次作业	冲量与动量	(5)
第六次作业	静电场	(8)
第八次作业	电磁感应	(13)
第十次作业	热力学基础	(17)
第十二次作业	机械波	(20)
第十四次作业	狭义相对论	(24)
第十六次作业	课外阅读任务	(27)
模拟试卷二		(29)
参考答案		(34)

第二次作业 牛顿力学

班级：_____ 姓名：_____ 学号：_____

日期：_____年_____月_____日 成绩：_____

一、选择题(共 18 分)

1. (本题 3 分)

在升降机天花板上拴有一轻绳，其下端系一重物，如图 2-1 所示，当升降机以加速度 a_1 上升时，绳中的张力正好等于绳子所能承受的最大张力的一半，问升降机以多大加速度上升时，绳子刚好被拉断？()

- A. $2a_1$.
- B. $2(a_1 + g)$.
- C. $2a_1 + g$.
- D. $a_1 + g$.

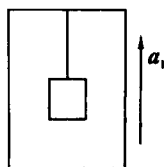


图 2-1

2. (本题 3 分)

两个质量相等的小球由一轻弹簧相连接，再用一细绳悬挂于天花板上，处于静止状态，如图 2-2 所示。将绳子剪断的瞬间，球 1 和球 2 的加速度 a_1 和 a_2 分别为()

- A. $a_1 = g, a_2 = g$.
- B. $a_1 = 0, a_2 = g$.
- C. $a_1 = g, a_2 = 0$.
- D. $a_1 = 2g, a_2 = 0$.



图 2-2

3. (本题 3 分)

一只质量为 m 的猴，原来抓住一根用绳吊在天花板上的质量为 M 的直杆，如图 2-3 所示，悬线突然断开，小猴则沿杆子竖直向上爬以保持它离地面的高度不变，此时直杆下落的加速度为()

- A. g .
- B. $\frac{m}{M}g$.
- C. $\frac{M+m}{M}g$.
- D. $\frac{M+m}{M-m}g$.
- E. $\frac{M-m}{M}g$.

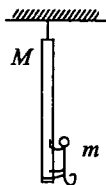


图 2-3

4. (本题 3 分)

如图 2-4 所示，一轻绳跨过一个定滑轮，两端各系一质量分别为 m_1 和 m_2 的重物，且

$m_1 > m_2$. 滑轮质量及轴上摩擦均不计, 此时重物的加速度的大小为 a . 今用一竖直向下的恒力 $F = m_1 g$ 代替质量为 m_1 的物体, 可得质量为 m_2 的重物的加速度的大小为 a' , 则()

- A. $a' = a$.
B. $a' > a$.
C. $a' < a$.
D. 不能确定.

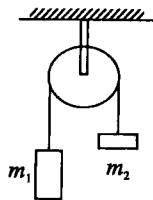


图 2-4

5. (本题 3 分)

质量分别为 m_1 和 m_2 的两滑块 A 和 B 通过一轻弹簧水平连接后置于水平桌面上, 滑块与桌面间的摩擦系数均为 μ , 系统在水平拉力 F 的作用下做匀速运动, 如图 2-5 所示. 如突然撤消拉力, 则刚撤消后瞬间, 二者的加速度 a_A 和 a_B 分别为()

- A. $a_A = 0, a_B = 0$.
B. $a_A > 0, a_B < 0$.
C. $a_A < 0, a_B > 0$.
D. $a_A < 0, a_B = 0$.

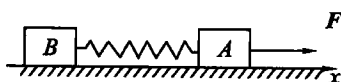


图 2-5

6. (本题 3 分)

质量分别为 m 和 M 的滑块 A 和 B, 叠放在光滑水平桌面上, 如图 2-6 所示. A、B 间的静摩擦系数为 μ_s , 滑动摩擦系数为 μ_k , 系统原处于静止. 今有一水平力作用于 A 上, 要使 A、B 不发生相对滑动, 则应有()

- A. $F \leq \mu_s mg$.
B. $F \leq \mu_s (1 + m/M) mg$.
C. $F \leq \mu_s (m + M) mg$.
D. $F \leq \mu_k mg \frac{M + m}{M}$.

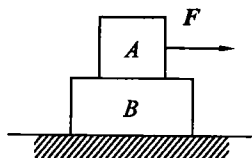


图 2-6

二、填空题(共 7 分)

7. (本题 4 分)

在如图 2-7 所示的装置中, 两个定滑轮与绳的质量以及滑轮与其轴之间的摩擦都可忽略不计, 绳子不可伸长, m_1 与平面之间的摩擦也可不计, 在水平外力 F 的作用下, 物体 m_1 与 m_2 的加速度 $a =$ _____, 绳中的张力 $T =$ _____.

8. (本题 3 分)

一小珠可以在半径为 R 的竖直圆环上做无摩擦滑动. 今使圆环以角速度 ω 绕圆环竖直直径转动, 如图 2-8 所示. 要使小珠离开环的底部而停在环上某一点, 则角速度 ω 最小应大于 _____.

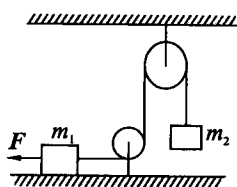


图 2-7

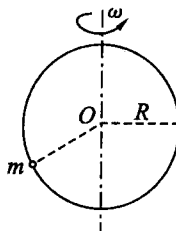


图 2-8

三、计算题(共 32 分)

9. (本题 5 分)

有一物体放在地面上,重量为 P ,它与地面间的摩擦系数为 μ . 今用力使物体在地面上匀速前进,问此力 F 与水平面夹角 θ 为多大时最省力?

10. (本题 12 分)

飞机降落时的着地速度大小 $v=90\text{ km/h}$,方向与地面平行,飞机与地面间的摩擦系数 $\mu=0.10$,迎面空气阻力为 $C_x v^2$,升力为 $C_y v^2$ (v 是飞机在跑道上的滑行速度, C_x 和 C_y 为两常量). 已知飞机的升阻比 $K=C_y/C_x=5$,求飞机从着地到停止这段时间所滑行的距离 S . (设飞机刚着地时对地面无压力.)

11. (本题 10 分)

水平转台上放置一质量 $M=2\text{ kg}$ 的小物块,物块与转台间的静摩擦系数 $\mu_s=0.2$,一条光滑的绳子一端系在物块上,另一端则由转台中心处的小孔穿下并悬一质量 $m=0.8\text{ kg}$ 的物块. 转台以角速度 $\omega=4\pi\text{ rad/s}$ 绕竖直中心轴转动,求:转台上的物块与转台相对静止时,物块转动半径的最大值 $r_{\max}$ 和最小值 $r_{\min}$.

12. (本题 5 分)

质量为 m 的物体系于长度为 R 的绳子的一个端点上, 在竖直平面内绕绳子另一端点 (固定) 做圆周运动. 设 t 时刻物体瞬时速度的大小为 v , 绳子与竖直向上的方向成 θ 角, 如图 2-9 所示.

- (1) 求 t 时刻绳中的张力 T 和物体的切向加速度 a_t ;
- (2) 说明在物体运动过程中 a_t 的大小和方向如何变化?

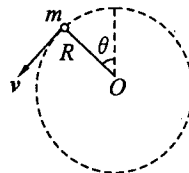


图 2-9

四、理论推导与证明题 (共 5 分)

13. (本题 5 分)

质量为 m 的小球, 在水中受的浮力为常力 F , 当它从静止开始沉降时, 受到水的粘滞阻力的大小为 $f = kv$ (k 为常数). 证明小球在水中竖直沉降的速度 v 与时间 t 的关系为

$$v = \frac{mg - F}{k} (1 - e^{-kt/m})$$

式中 t 为从沉降开始计算的时间.

第四次作业 冲量与动量

班级: _____ 姓名: _____ 学号: _____
 日期: _____ 年 _____ 月 _____ 日 成绩: _____

一、选择题(共 18 分)

1. (本题 3 分)

质量分别为 m_A 和 m_B ($m_A > m_B$)、速度分别为 v_A 和 v_B ($v_A > v_B$) 的两质点 A 和 B, 受到相同的冲量作用, 则()

- A. A 的动量增量的绝对值比 B 的小. B. A 的动量增量的绝对值比 B 的大.
 C. A、B 的动量增量相等. D. A、B 的速度增量相等.

2. (本题 3 分)

一质量为 M 的斜面原来静止于水平光滑平面上, 将一质量为 m 的木块轻轻放于斜面上, 如图 4-1 所示. 如果此后木块能静止于斜面上, 则斜面将()

- A. 保持静止.
 B. 向右加速运动.
 C. 向右匀速运动.
 D. 向左加速运动.

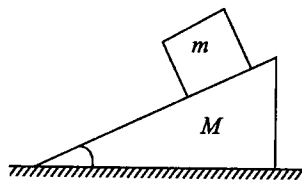


图 4-1

3. (本题 3 分)

质量为 m 的小球, 沿水平方向以速率 v 与固定的竖直壁做弹性碰撞, 设指向壁内的方向为正方向, 则由于此碰撞, 小球的动量增量为()

- A. mv . B. 0. C. $2mv$. D. $-2mv$.

4. (本题 3 分)

如图 4-2 所示, 圆锥摆的摆球质量为 m , 速率为 v , 圆半径为 R , 当摆球在轨道上运动半周时, 摆球所受重力冲量的大小为()

- A. $2mv$.
 B. $\sqrt{(2mv)^2 + (mg\pi R/v)^2}$.
 C. $\pi Rmg/v$.
 D. 0.

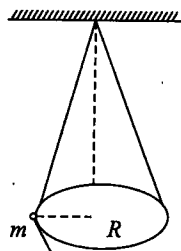


图 4-2

5. (本题 3 分)

动能为 E_K 的 A 物体与静止的 B 物体碰撞, 设 A 物体的质量为 B 物体的二倍, 即 $m_A = 2m_B$. 若碰撞为完全非弹性的, 则碰撞后两物体总动能为()

- A. E_K . B. $\frac{2}{3}E_K$. C. $\frac{1}{2}E_K$. D. $\frac{1}{3}E_K$.

6. (本题 3 分)

一质点做匀速率圆周运动时, ()

- A. 它的动量不变,对圆心的角动量也不变.
- B. 它的动量不变,对圆心的角动量不断改变.
- C. 它的动量不断改变,对圆心的角动量不变.
- D. 它的动量不断改变,对圆心的角动量也不断改变.

二、填空题(共 8 分)

7. (本题 4 分)

有两艘停在湖上的船,它们之间用一根很轻的绳子连接. 设第一艘船和人的总质量为 250 kg,第二艘船的总质量为 500 kg,水的阻力不计. 现在站在第一艘船上的人用 $F=50\text{ N}$ 的水平力来拉绳子,则 5 s 后第一艘船的速度大小为 _____;第二艘船的速度大小为 _____.

8. (本题 4 分)

两球质量分别为 $m_1=2.0\text{ g}$ 和 $m_2=5.0\text{ g}$,它们在光滑的水平桌面上运动. 用直角坐标 Oxy 描述其运动,两者速度分别为 $v_1=10i\text{ cm/s}$, $v_2=(3.0i+5.0j)\text{ cm/s}$. 若两球碰撞后合为一体,则碰撞后两球速度 v 的大小 $v=$ _____, v 与 x 轴的夹角 $\alpha=$ _____.

三、计算题(共 26 分)

9. (本题 5 分)

如图 4-3 所示,传送带以 3 m/s 的速率水平向右运动,砂子从高 $h=0.8\text{ m}$ 处落到传送带上,即随之一起运动. 求传送带给砂子的作用力的大小 F 和方向. (g 取 10 m/s^2)

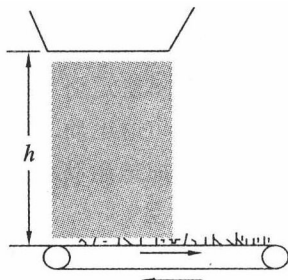


图 4-3

10. (本题 8 分)

矿砂从传送带 A 落到另一传送带 B 上(见图 4-4),其速度的大小 $v_1=4\text{ m/s}$,速度的方向与竖直方向成 30° 角,而传送带 B 与水平成 15° 角,其速度的大小 $v_2=2\text{ m/s}$. 如果传送带的运送量恒定,设为 $q_m=2\text{ 000 kg/h}$,求矿砂作用在传送带 B 上的力的大小和方向.

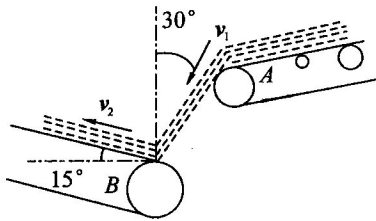


图 4-4

11. (本题 8 分)

质量为 1 kg 的物体, 它与水平桌面间的摩擦系数 $\mu=0.2$. 现对物体施以 $F=10t$ (SI) 的力 (t 表示时刻), 力的方向保持一定, 如图 4-5 所示. 如 $t=0$ 时物体静止, 则 $t=3\text{ s}$ 时它的速度大小 v 为多少?

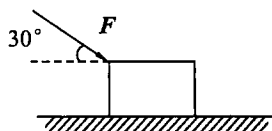


图 4-5

12. (本题 5 分)

质量为 M 的木块在光滑的固定斜面上, 由 A 点从静止开始下滑, 当经过路程 l 运动到 B 点时, 木块被一颗水平飞来的子弹射中, 子弹立即陷入木块内. 设子弹的质量为 m , 速度为 v , 求子弹射中木块后, 子弹与木块的共同速度.

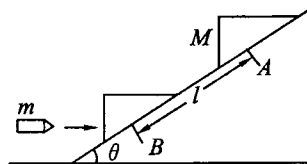


图 4-6

四、理论推导与证明题 (共 10 分)

13. (本题 10 分)

试根据质点动量定理, 推导由两个质点组成的质点系的动量定理, 并导出动量守恒的条件.

第六次作业 静电场

班级：_____ 姓名：_____ 学号：_____

日期：_____年_____月_____日 成绩：_____

一、选择题(共 27 分)

1. (本题 3 分)

一均匀带电球面,电荷面密度为 σ ,球面内电场强度处处为零,球面上面元 dS 带有 σdS 的电荷,该电荷在球面内各点产生的电场强度()

- A. 处处为零. B. 不一定都为零.
C. 处处不为零. D. 无法判定.

2. (本题 3 分)

如图 6-1 所示,两个“无限长”的、半径分别为 R_1 和 R_2 的共轴圆柱面均匀带电,沿轴线方向单位长度上所带电荷分别为 λ_1 和 λ_2 ,则在内圆柱面里面、距离轴线为 r 处的 P 点的电场强度大小 E 为()

- A. $\frac{\lambda_1 + \lambda_2}{2\pi\epsilon_0 r}$.
- B. $\frac{\lambda_1}{2\pi\epsilon_0 R_1} + \frac{\lambda_2}{2\pi\epsilon_0 R_2}$.
- C. $\frac{\lambda_1}{2\pi\epsilon_0 R_1}$.
- D. 0.

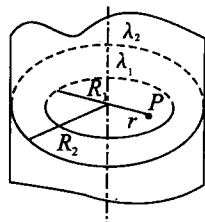


图 6-1

3. (本题 3 分)

设无穷远处电势为零,则半径为 R 的均匀带电球体产生的电场的电势分布规律为(图 6-2 中的 U_0 和 b 皆为常量)图 6-2 中的哪一个? ()

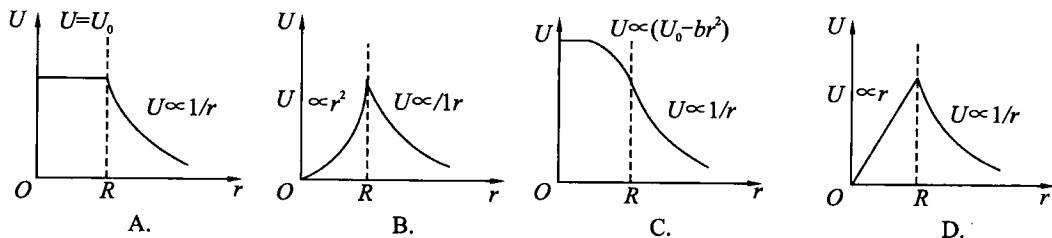


图 6-2

4. (本题 3 分)

如图 6-3 所示, 直线 MN 长为 $2l$, 弧 OCD 是以 N 点为圆心、 l 为半径的半圆弧, N 点有正电荷 $+q$, M 点有负电荷 $-q$. 今将一试验电荷 $+q_0$ 从 O 点出发沿路径 $OCDP$ 移到无穷远处, 设无穷远处电势为零, 则电场力做功 ()

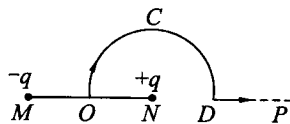


图 6-3

A. $A < 0$, 且为有限常量.

B. $A > 0$, 且为有限常量.

C. $A = \infty$.

D. $A = 0$.

5. (本题 3 分)

图 6-4 中实线为某电场中的电场线, 虚线表示等势(位)面, 由

图可看出: ()

A. $E_A > E_B > E_C, U_A > U_B > U_C$.

B. $E_A < E_B < E_C, U_A < U_B < U_C$.

C. $E_A > E_B > E_C, U_A < U_B < U_C$.

D. $E_A < E_B < E_C, U_A > U_B > U_C$.

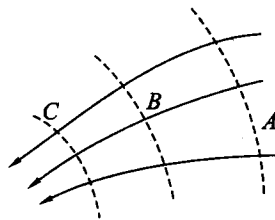


图 6-4

6. (本题 3 分)

有三个直径相同的金属小球. 小球 1 和 2 带等量同号电荷, 两者的距离远大于小球直径, 相互作用力为 F . 小球 3 不带电, 装有绝缘手柄. 用小球 3 先和小球 1 碰一下, 接着又和小球 2 碰一下, 然后移去, 则此时小球 1 和 2 之间的相互作用力为 ()

A. $F/4$.

B. $3F/8$.

C. $F/2$.

D. $3F/4$.

7. (本题 3 分)

两只电容器, $C_1 = 8 \mu\text{F}$, $C_2 = 2 \mu\text{F}$, 分别把它们充电到 1 000 V, 然后将它们反接, 如图 6-5 所示, 此时两极板间的电势差为 ()

A. 0 V.

B. 200 V.

C. 600 V.

D. 1 000 V.

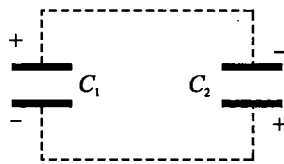


图 6-5

8. (本题 3 分)

用力 F 把电容器中的电介质板拉出, 在图 6-6(a) (充电后仍与电源连接) 和图 6-6(b) (充电后与电源断开) 的两种情况下, 电容器中储存的静电能量将 ()

A. 都增加.

B. 都减少.

C. (a) 增加, (b) 减少.

D. (a) 减少, (b) 增加.

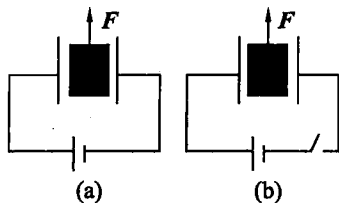


图 6-6

9. (本题 3 分)

一平行板电容器充电后仍与电源连接, 若用绝缘手柄将电容器两极板间的距离拉大, 则极板上的电荷 Q 、电场强度的大小 E 和电场能量 W 将发生如下变化: ()

A. Q 增大, E 增大, W 增大.

B. Q 减小, E 减小, W 减小.

C. Q 增大, E 减小, W 增大.

D. Q 增大, E 增大, W 减小.

二、填空题(共 25 分)

10. (本题 3 分)

一面积为 S 的平面, 放在场强为 E 的均匀电场中, 已知 E 与平面间的夹角为 θ ($\theta < \pi/2$), 则通过该平面的电场强度通量的数值 $\Phi_e =$ _____.

11. (本题 3 分)

一平行板电容器,极板面积为 S ,相距为 d .若 B 板接地,且保持 A 板的电势 $U_A = U_0$ 不变.如图 6-7 所示,把一块面积相同的带有电荷为 Q 的导体薄板 C 平行地插入两板中间,则导体薄板 C 的电势 $U_C =$ _____.

12. (本题 3 分)

如图 6-8 所示,在一个点电荷的电场中分别做三个电势不同的等势面 A 、 B 、 C .已知 $U_A > U_B > U_C$,且 $U_A - U_B = U_B - U_C$,则相邻两等势面之间的距离的关系是: $R_B - R_A$ _____ $R_C - R_B$. (填 $<$, $=$, $>$)

13. (本题 4 分)

在一个不带电的导体球壳内,先放进一电荷为 $+q$ 的点电荷,点电荷不与球壳内壁接触;然后使该球壳与地接触一下,再将点电荷 $+q$ 取走.此时,球壳的电荷为 _____,电场分布的范围是 _____.

14. (本题 4 分)

一半径 $r_1 = 5 \text{ cm}$ 的金属球 A ,带电荷 $q_1 = +2.0 \times 10^{-8} \text{ C}$,另一内半径为 $r_2 = 10 \text{ cm}$ 、外半径为 $r_3 = 15 \text{ cm}$ 的金属球壳 B ,带电荷 $q_2 = +4.0 \times 10^{-8} \text{ C}$,两球同心放置,如图 6-9 所示.若以无穷远处为电势零点,则 A 球电势 $U_A =$ _____, B 球电势 $U_B =$ _____.

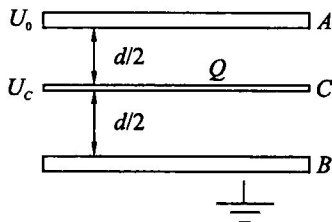


图 6-7

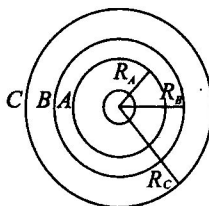


图 6-8

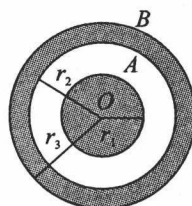


图 6-9

15. (本题 5 分)

一平行板电容器,充电后与电源保持连接,然后使两极板间充满相对介电常量为 ϵ_r 的各向同性均匀电介质,这时两极板上的电荷是原来的 _____ 倍;电场强度是原来的 _____ 倍;电场能量是原来的 _____ 倍.

16. (本题 3 分)

一带电荷 q 、半径为 R 的金属球壳,壳内充满介电常量为 ϵ_r 的各向同性均匀电介质,壳外真空,则此球壳的电势 $U =$ _____.

三、计算题(共 38 分)

17. (本题 8 分)

真空中有一半径为 R 的圆平面.在通过圆心 O 与平面垂直的轴线上一点 P 处,有一电荷为 q 的点电荷. O 、 P 间的距离为 h ,如图 6-10 所示.试求通过该圆平面的电场强度通量 Φ .

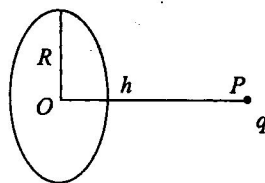


图 6-10

18. (本题 10 分)

电荷以相同的面密度 σ 分布在半径为 $r_1 = 10 \text{ cm}$ 和 $r_2 = 20 \text{ cm}$ 的两个同心球面上. 设无限远处电势为零, 球心处的电势为 $U_0 = 300 \text{ V}$.

(1) 求电荷面密度 σ ;

(2) 若要使球心处的电势也为零, 外球面上应放掉多少电荷?

$[\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 / (\text{N} \cdot \text{m}^2)]$

19. (本题 10 分)

在盖革计数器中有一直径为 2.00 cm 的金属圆筒, 在圆筒轴线上有一条直径为 0.134 mm 的导线. 如果在导线与圆筒之间加上 850 V 的电压, 试分别求:

(1) 导线表面处的电场强度的大小;

(2) 金属圆筒内表面处的电场强度的大小.

20. (本题 5 分)

在场强为 E 的均匀电场中, 一质量为 m 、电荷为 q 的粒子由静止释放. 在忽略重力的条件下, 试求该粒子运动位移的大小为 S 时的动能.