

GAODENG LIGONG YUANXIAO JIAOCAI



高等理工院校教材

大学物理同步训练

DAXUE WULI TONGBU XUNLIAN

徐 力 主编



天津大学出版社
TIANJIN UNIVERSITY PRESS

组稿编辑 尚丽娜
责任编辑 尚丽娜
装帧设计 谷英卉
技术设计 郭 婷



高等理工院校教材

- ◆ 微型计算机应用基础教程
- ◆ 机械原理与机械设计实验
- ◆ 材料成型基本原理
- ◆ 工程图学基础教程
- ◆ 土力学与基础工程
- ◆ 建筑结构抗震设计
- ◆ 地下工程
- ◆ 有机化学
- ◆ 工程力学
- ◆ 工程项目估价学
- ◆ 工业网络与现场总线技术
- ◆ 大学物理同步训练

ISBN 978-7-5618-2491-7



9 787561 824917 >

定价:15.00 元

原书缺页

原书缺页

原书缺页

原书缺页

质点动力学

班级: _____ 学号: _____ 姓名: _____

一、选择题

1. 对功的概念有以下几种说法:

- (1) 保守力做负功时, 系统内相应的势能减少;
- (2) 质点运动经一闭合路径, 保守力对质点做的功为零;
- (3) 作用力和反作用力大小相等、方向相反, 所以两者所做功的代数和必为零.

在上述说法中:

- (A) (1)、(2) 正确
 - (B) (2)、(3) 正确
 - (C) 只有(2) 正确
 - (D) 只有(3) 正确
- []

2. 对于一个物体系统来说, 在下列哪种情况下系统的机械能守恒?

- (A) 合外力为 0
 - (B) 合外力不做功
 - (C) 外力和非保守内力都不做功
 - (D) 外力和保守内力都不做功
- []

二、填空题

1. 一人从 10 m 深的井中提水. 起始时桶中装有 10 kg 的水, 桶的质量为 1 kg, 由于水桶漏水, 每升高 1 m 要漏去 0.2 kg 的水. 水桶匀速地从井中提到井口, 人所做的功为_____.

2. 一物体按 $x = t^2$ 规律在流体媒质中作直线运动, t 为时间. 设媒质对物体的阻力正比于速度的平方, 阻力系数 $k = 0.5$, 物体由 $x = 0$ 运动到 $x = 3$ m 时, 阻力所做的功为_____.

三、计算题

1. 一质点开始静止, 后从原点出发沿 x 轴正向运动, 质量 $m = 3 \text{ kg}$, 所受合外力方向沿 x 轴正向, 大小为 $F = 6t \text{ N}$, 求前 2 s 内该力所做的功.

2. 某弹簧不遵守胡克定律, 沿 x 轴放置, 坐标原点在弹簧平衡位置处所施外力 $F = 50x + 30x^2 (\text{SI})$, 求将弹簧从 $x_1 = 1 \text{ m}$ 拉伸到 $x_2 = 2 \text{ m}$ 过程中, 外力所做的功.

刚体定轴转动

班级: _____ 学号: _____ 姓名: _____

一、选择题

1. 两个匀质圆盘 A 和 B 的转动惯量分别为 J_A 和 J_B , 若 $J_B > J_A$, 但两圆盘的质量与厚度相同, 如两盘的密度各为 ρ_A 和 ρ_B , 则

- (A) $\rho_A > \rho_B$ (B) $\rho_B > \rho_A$
(C) $\rho_A = \rho_B$ (D) 不能确定 ρ_A 、 ρ_B 哪个大 []

2. 有两个半径相同、质量相等的细圆环. 1 环的质量分布均匀, 2 环的质量分布不均匀. 它们对通过环心并与环面垂直的轴的转动惯量分别为 J_1 和 J_2 , 则

- (A) $J_1 > J_2$ (B) $J_1 < J_2$
(C) $J_1 = J_2$ (D) 不能确定 J_1 、 J_2 哪个大 []

3. 一圆盘绕过盘心且与盘面垂直的光滑固定轴 O 以角速度 ω_1 按图 1 所示方向转动. 将两个大小相等、方向相反且在同一条直线上的力 F 沿盘面同时作用到圆盘上, 则圆盘的角速度变为 ω_2 , 那么

- (A) $\omega_1 > \omega_2$ (B) $\omega_1 = \omega_2$
(C) $\omega_1 < \omega_2$ (D) 不能确定如何变化 []

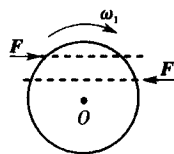


图 1

4. 均匀细棒 OA 的质量为 M , 长为 L , 可绕通过其一端 O 而与棒垂直的水平固定光滑轴转动, 如图 2 所示. 今使棒从水平位置由静止开始自由下落, 在棒摆动到竖直位置的过程中, 下述说法哪一种是正确的?

- (A) 合外力矩从大到小, 角速度从小到大, 角加速度从大到小
(B) 合外力矩从大到小, 角速度从小到大, 角加速度从小到大
(C) 合外力矩从大到小, 角速度从大到小, 角加速度从大到小
(D) 合外力矩从大到小, 角速度从大到小, 角加速度从小到大 []

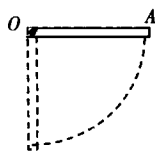


图 2

5. 如图 3 所示, A 、 B 为两个相同的绕着轻绳的定滑轮. A 滑轮挂一质量为 m 的物体, B 滑轮受拉力 G , 而且 $G = mg$. 设 A 、 B 两滑轮的角加速度分别为 ρ_A 和 ρ_B , 不计滑轮轴的摩擦, 则有

- (A) $\rho_A = \rho_B$ (B) $\rho_A > \rho_B$
(C) $\rho_A < \rho_B$ (D) 开始时 $\rho_A = \rho_B$, 以后 $\rho_A < \rho_B$

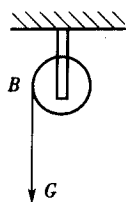
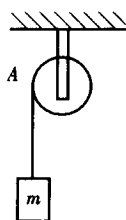


图 3

6. 一轻绳跨过一具有水平光滑轴、转动惯量为 J 的定滑轮, 绳的两端分别悬有质量为 m_1 和 m_2 的物体 ($m_1 > m_2$), 如图 4 所示. 绳与轮之间无相对滑动. 若某时刻滑轮沿逆时针方向转动, 则绳中的张力

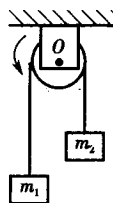


图 4

- (A) 处处相等 (B) 左边大于右边
(C) 右边大于左边 (D) 无法判断哪边大 []

7. 一飞轮以角速度 ω_0 绕光滑固定轴旋转, 飞轮对轴的转动惯量为 J_1 ; 另一静止飞轮突然和上述转动的飞轮啮合, 绕同一转轴转动, 该飞轮对轴的转动惯量为前者的二倍. 啮合后整个系统的角速度 ω 为

- (A) $3\omega_0$ (B) $\frac{1}{3}\omega_0$ (C) ω_0 (D) 无法判断 []

8. 一圆盘正绕垂直于盘面的水平光滑固定轴 O 转动, 角速度为 ω_1 , 如图 5 所示, 射来两个质量相同、速度大小相同、方向相反并在同一条直线上的子弹, 子弹射入圆盘并且留在盘内, 若子弹射入后的瞬间圆盘的角速度为 ω_2 , 则

- (A) $\omega_1 > \omega_2$ (B) $\omega_1 < \omega_2$ (C) $\omega_1 = \omega_2$ (D) 无法确定 []

9. 现有 A 、 B 两个系统, 如图 6 所示, 一匀质细杆可绕通过上端与杆垂直的水平光滑固定轴 O 旋转, 初始状态为静止悬挂. 现有一个小球自左方水平打击细杆. 设小球与细杆之间为非弹性碰撞, 把碰撞过程中的细杆与小球取作系统 A ; 另外, 一水平圆盘可绕通过其中心的固定竖直轴转动, 盘上站着一个人. 当此人在盘上随意走动时 (若忽略轴的摩擦), 若人和圆盘取作系统 B , 则

- (A) A 、 B 两系统机械能都守恒
(B) A 、 B 两系统只有对转轴 O 的角动量守恒
(C) A 、 B 两系统动量都守恒
(D) A 、 B 两系统机械能、动量和角动量均守恒 []

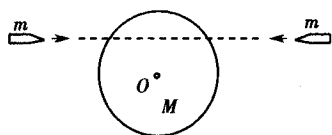


图 5

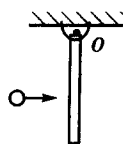


图 6

10. 一个物体正在绕固定光滑轴自由转动, 则它受热膨胀时

- (A) 角速度不变 (B) 角速度变小
(C) 角速度变大 (D) 无法确定角速度如何变化 []

二、填空题

1. 刚体对轴的转动惯量取决于: _____、_____、_____.

2. 如图 7 所示, Q 、 R 和 S 是附于刚性轻质细杆上的质量分别为 $3m$ 、 $2m$ 和 m 的 3 个质点, $QR = RS = l$, 则系统对 OO' 轴的转动惯量为 _____.

3. 如图 8 所示, 一长为 l 的均匀直棒可绕过其一端且与棒垂直的水平光滑固定轴转动. 抬起另一端使棒向上与水平面成 60° , 然后无初转速地将棒释放. 已知棒对轴的转动惯量为 $\frac{1}{3}ml^2$, 其中 m 和 l 分别为棒的质量和长度, 则放手时棒的角加速度为_____, 棒转到水平位置时的角加速度为_____.

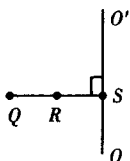


图 7

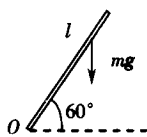


图 8

4. 花样滑冰运动员绕通过自身的竖直轴转动, 开始时两臂伸开, 转动惯量为 J_0 , 角速度为 ω_0 . 然后她将两臂收回, 使转动惯量减少为 $\frac{1}{2}J_0$. 这时她转动的角速度变为_____.

5. 如图 9 所示, A 、 B 两飞轮的轴杆在一条直线上, 并可用摩擦啮合器 C 使它们联结. 开始时 B 轮以角速度 ω_B 转动, A 轮以角速度 ω_A 转动, 设在啮合过程中两飞轮不受其他力矩的作用. 当两轮联结在一起后, 共同的角速度为 ω . 若 A 轮的转动惯量为 J_A , 则 B 轮的转动惯 $J_B =$ _____.

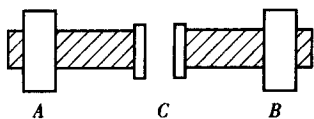


图 9

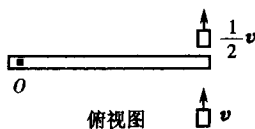


图 10

7. 光滑的水平桌面上有一长为 $2L$ 、质量为 m 的匀质细杆, 可绕过其中点且垂直于杆的竖直光滑固定轴 O 自由转动, 其转动惯量为 $\frac{1}{3}mL^2$, 起初杆静止. 桌面上有两个质量均为 m 的小球, 各自在垂直于杆的方向上, 正对着杆的一端, 以相同速率 v 相向运动, 如图 11 所示. 当两小球同时与杆的两个端点发生完全非弹性碰撞后, 就与杆粘在一起转动, 则这一系统碰撞后的转动角速度应为_____.

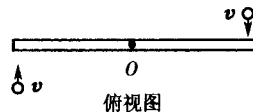


图 11

8. 有一半径为 R 的水平圆转台, 可绕通过其中心的竖直固定光滑轴转动, 转动惯量为 J , 开始时转台以匀角速度 ω_0 转动, 此时有一质量为 m 的人站在转台中心. 随后人沿半径向外跑去, 当人到达离转轴为 r 处时, 转台的角速度为_____.

班级：_____ 学号：_____ 姓名：_____

三、计算题

1. 质量为 m 的一桶水悬于绕在辘轳上的轻绳的下端, 辘轳可视为一质量为 M 的圆柱体. 桶从井口由静止释放, 求桶下落过程中绳中的张力. 辘轳绕轴转动时的转动惯量为 $\frac{1}{2}MR^2$, 其中 R 为辘轳的半径, 轴上摩擦忽略不计.

2. 一大一小两个匀质圆盘同轴地粘结在一起构成一个组合轮. 小圆盘的半径为 r , 质量为 m ; 大圆盘的半径为 $r' = 3r$, 质量 $m' = 3m$. 组合轮可绕通过其中心且垂直于盘面的光滑水平固定轴 O 转动, 对 O 轴的转动惯量 $J = 14mr^2$. 两圆盘边缘上分别绕有轻质细绳, 细绳下端各悬挂质量为 m 的物体 A 和 B , 如图 12 所示. 这一系统从静止开始运动, 绳与盘无相对滑动, 绳的长度不变. 已知 $r = 5\text{ cm}$, 求组合轮的角加速度 β .

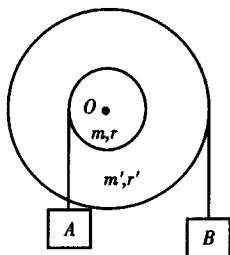


图 12

3. 一长为 l 、质量可以忽略的直杆, 可绕通过其一端的水平光滑轴在竖直平面内作定轴转动, 在杆的另一端固定着一质量为 m 的小球, 如图 13 所示. 现将杆由水平位置无初转速地释放. 求杆刚被释放时的角加速度的大小为 β_0 及杆与水平方向夹角为 60° 时的角加速度的大小为 β .

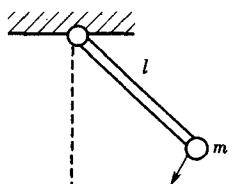


图 13

4. 如图 14 所示, 一杆长 $l = 100 \text{ cm}$, 可绕通过其上端的水平光滑固定轴 O 在竖直平面内转动, 相对于 O 轴的转动惯量 $J = 20 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$. 原来杆静止并自然下垂. 若在杆的下端水平射入质量 $m = 0.01 \text{ kg}$ 、速率 $v = 400 \text{ m/s}$ 的子弹并嵌入杆内, 计算杆和子弹一起运动时的角速度的大小.

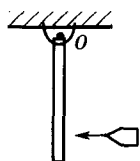


图 14

真空中的静电场

班级: _____ 学号: _____ 姓名: _____

一、选择题

1. 一“无限大”均匀带电平面 A 的附近放一与它平行的“无限大”均匀带电平面 B , 如图 1 所示. 已知 A 上的电荷面密度为 σ , B 上的电荷面密度为 2σ , 如果设向右为正方向, 则两平面之间和平面 B 外的电场强度分别为

(A) $\frac{\sigma}{\epsilon_0}, \frac{2\sigma}{\epsilon_0}$

(B) $\frac{\sigma}{\epsilon_0}, \frac{\sigma}{\epsilon_0}$

(C) $-\frac{\sigma}{\epsilon_0}, \frac{3\sigma}{2\epsilon_0}$

(D) $-\frac{\sigma}{\epsilon_0}, \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$

[]

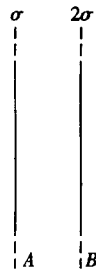


图 1

2. 在边长为 b 的正方形中心处放置一电荷为 Q 的点电荷, 则正方形顶角处的电场强度大小为

(A) $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 b^2}$

(B) $\frac{Q}{2\pi\epsilon_0 b^2}$

(C) $\frac{Q}{3\pi\epsilon_0 b^2}$

(D) $\frac{Q}{\pi\epsilon_0 b^2}$

[]

3. 下面为真空中静电场的场强公式, 正确的是

(A) 点电荷 q 的电场: $E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \mathbf{r}_0$ (r 为点电荷到场点的距离, $\mathbf{r}_0$ 为电荷到场点的单位矢量)

(B) “无限长”均匀带电直线(电荷线密度 λ)的电场: $E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r^3}$ (r 为带电直线到场点的垂直于直线的矢量)

(C) 一“无限大”均匀带电平面(电荷面密度 σ)的电场: $E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$

(D) 半径为 R 的均匀带电球面(电荷面密度 σ)外的电场 $E = \frac{\sigma R^2}{\epsilon_0 r^2} \mathbf{r}_0$ ($\mathbf{r}_0$ 为球心到场点的单位矢量)

[]

4. 如图 2 所示, 曲线表示球对称或轴对称静电场的场强大小随径向距离 r 变化的关系, 请指出该曲线可描述下列哪种关系(E 为电场强度的大小).

(A) 半径为 R 的无限长均匀带电圆柱体电场的 $E \sim r$ 关系

(B) 半径为 R 的无限长均匀带电圆柱面电场的 $E \sim r$ 关系

(C) 半径为 R 的均匀带正电球面电场的 $E \sim r$ 关系

(D) 半径为 R 的均匀带正电球体电场的 $E \sim r$ 关系

[]

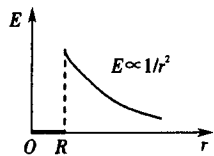


图 2

5. 如图 3 所示, 曲线表示球对称或轴对称静电场的某一物理量随径向距离 r 变化的关系, 请指出该曲线可描述下列哪方面内容 (E 为电场强度的大小, U 为电势).

- (A) 半径为 R 的无限长均匀带电圆柱体电场的 $E \sim r$ 关系
 (B) 半径为 R 的无限长均匀带电圆柱面电场的 $E \sim r$ 关系
 (C) 半径为 R 的均匀带正电球体电场的 $E \sim r$ 关系
 (D) 半径为 R 的均匀带正电球面电场的 $U \sim r$ 关系 []

6. 一均匀电场 E 的方向与 x 轴同向, 如图 4 所示, 则通过图中半径为 R 的半球面的电场强度的通量为

- (A) 0 (B) $\pi R^2 E/2$
 (C) $2\pi R^2 E$ (D) $\pi R^2 E$ []

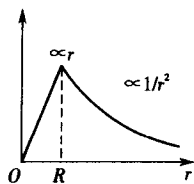


图 3

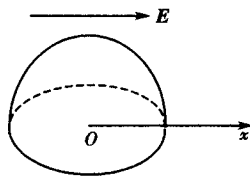


图 4

7. 如果一高斯面所包围的体积内电荷代数和 $\Sigma q = 8.850 \times 10^{-12} \text{ C}$, 则可肯定:

- (A) 高斯面上各点场强均为零
 (B) 穿过高斯面上每一面元的电场强度通量均为 $1 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}$
 (C) 穿过整个高斯面的电场强度通量为 $1 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}$
 (D) 以上说法都不对 []

8. 如图 5 所示, 在半径为 R 的“无限长”均匀带电圆筒的静电场中, 各点的电场强度 E 的大小与距轴线的距离 r 的关系曲线为

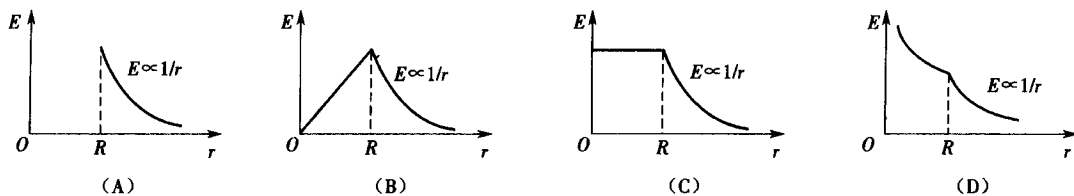


图 5

9. 两个同心均匀带电球面, 半径分别为 R_a 和 R_b ($R_a < R_b$), 所带电荷分别为 Q_a 和 Q_b . 设某点与球心相距 r , 当 $R_b < r$ 时, 该点的电场强度的大小为

- (A) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \left(\frac{Q_a}{r^2} + \frac{Q_b}{R_b^2} \right)$ (B) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_a + Q_b}{r^2}$
 (C) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_a - Q_b}{r^2}$ (D) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_a}{r^2}$ []

10. 根据真空中的高斯定理, 判断下列说法正确的是

- (A) 闭合面内的电荷代数和为零时, 闭合面上各点场强不一定处处为零

(B) 闭合面内的电荷代数和不为零时, 闭合面上各点场强一定处处不为零

(C) 闭合面内的电荷代数和为零时, 闭合面上各点场强一定为零

(D) 闭合面上各点场强均为零时, 闭合面内一定处处无电荷

[]

11. 根据静电场中电势的定义, 静电场中某点电势的数值等于

(A) 单位试验电荷置于该点时具有的电势能

(B) 试验电荷 q_0 置于该点时具有的电势能

(C) 把单位正电荷从该点移到电势零点时外力所做的功

(D) 单位试验正电荷置于该点时具有的电势能

[]

12. 如图 6 所示, 在点电荷 q 的电场中, 在以 q 为中心、 R 为半径的球面上, 若选取 P 处作电势零点, 则与点电荷 q 距离为 r 的 P' 点的电势为

(A) $\frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{r} \right)$ (B) $\frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{R} \right)$

(C) $\frac{q}{4\pi\epsilon_0(r-R)}$ (D) $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$

[]

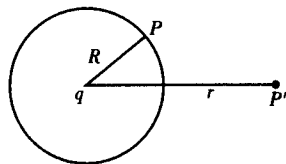


图 6

13. 图 7 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) $E_A > E_B > E_C, U_A < U_B < U_C$

[]

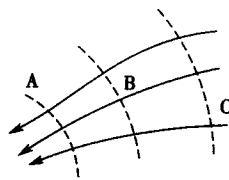


图 7

二、填空题

1. 根据电场强度的定义, 静电场中某点的电场强度为_____电场力。

2. 电量为 4×10^{-9} C 的试验电荷放在电场中某点时, 受到 8×10^{-9} N 的向下的力, 则该点的电场强度大小为_____, 方向_____。

3. A、B 为真空中两个平行的“无限大”的均匀带电平面, 已知两平面间的电场强度大小为 E_0 , 两平面外侧电场强度大小都为 $E_0/3$, 方向如图 8 所示。则 A、B 两平面上的电荷面密度分别为 $\sigma_A =$ _____, $\sigma_B =$ _____。

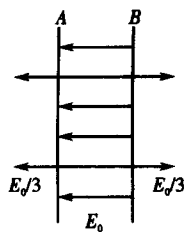


图 8

4. 在静电场中, 任意作一闭合曲面, 通过该闭合曲面的电场强度通量 $\oint \mathbf{E} \cdot d\mathbf{S}$ 的值仅取决于_____, 而与_____无关。

5. 如图 9 所示, 点电荷 $2q$ 和 $-q$ 被包围在高斯面 S 内, 则通过该高斯面的电场强度通量 $\oint \mathbf{E} \cdot d\mathbf{S} = q/\epsilon_0$, 式中 E 为_____处的场强。

6. 如图 10 所示, 试验电荷 q 在点电荷 $+Q$ 产生的电场中, 沿半径为 R 的 $3/4$ 圆弧轨道由 a 点移到 d 点, 再从 d 点移到无穷远处的过程中, 电场力做的功为_____。

7. 如图 11 所示, 在静电场中, 一电荷 $q = 1.6 \times 10^{-19}$ C 沿 $1/4$ 圆弧轨道从 A 点移到 B 点,

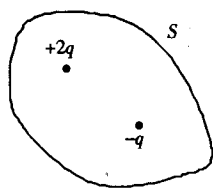


图 9

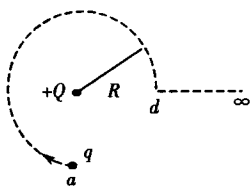


图 10

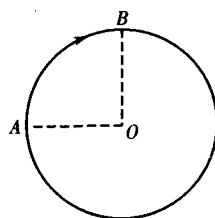


图 11

电场力做功 $3.2 \times 10^{-15} \text{ J}$. 当质子沿 $3/4$ 圆弧轨道从 B 点回到 A 点时, 电场力做功 $W = \underline{\hspace{2cm}}$. 设 B 点电势为零, 则 A 点电势 $V = \underline{\hspace{2cm}}$.

8. 一均匀静电场, 电场强度 $\mathbf{E} = (50\mathbf{i} + 20\mathbf{j}) \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$, 则点 $a(4, 2)$ 和点 $b(2, 0)$ 之间的电势差 $U_{ab} = \underline{\hspace{2cm}}$. (点的坐标 x, y 以 m 计)

9. 如图 12 所示, 在电荷为 q 的点电荷的静电场中, 将一电荷为 q_0 的试验电荷从 a 点经任意路径移动到 b 点, 外力所做的功 $W = \underline{\hspace{2cm}}$.

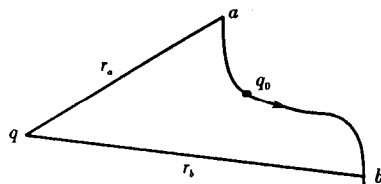


图 12